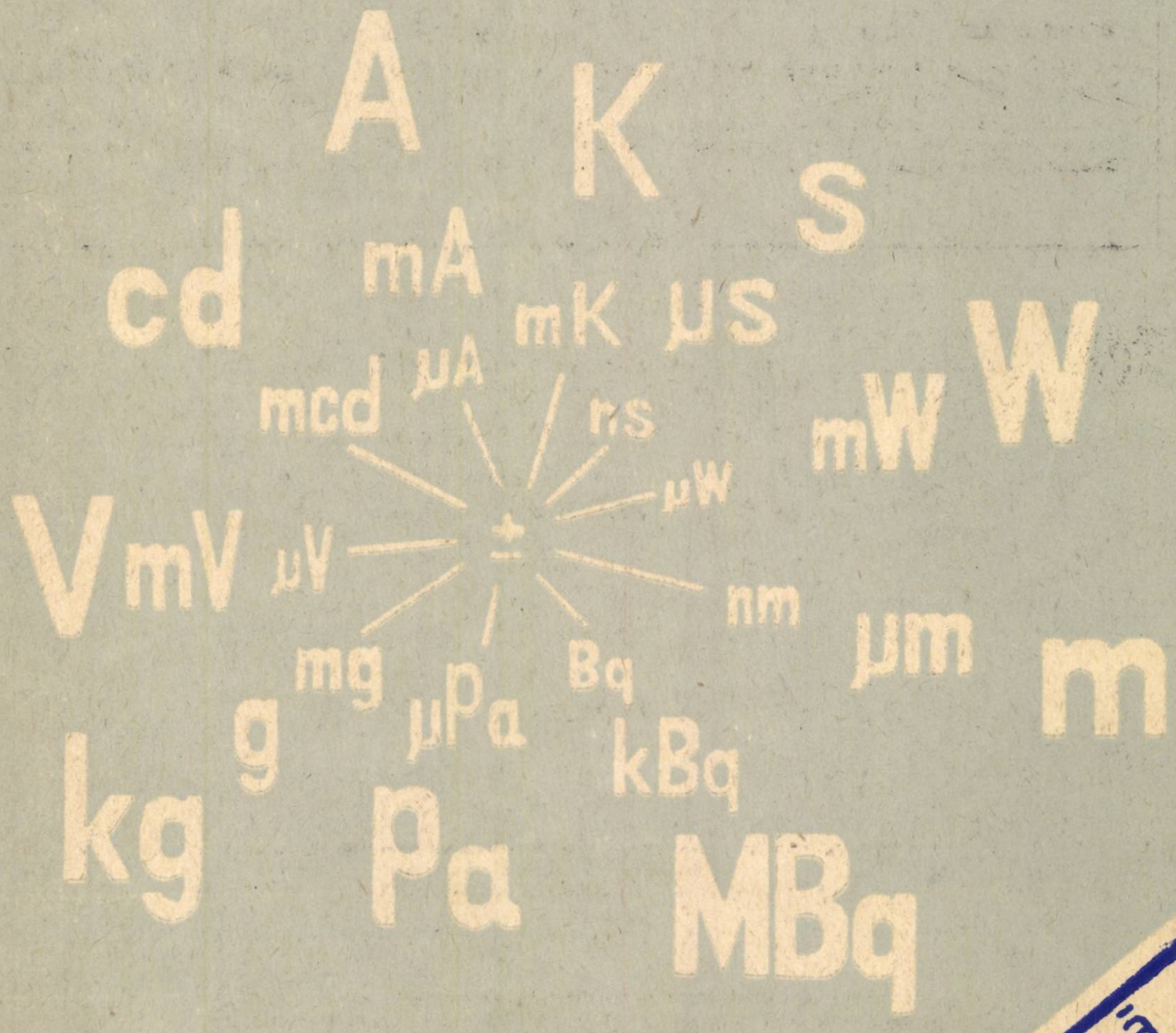
E8225

INM Nr. 1/1994

metrologie



serie nouă

SUMMARY

DRAGOŞ BOICIUC : The Use of Lasers in Length Metrology (IV). The Measurement of Distances Using the Laser Interferometer 2

ION FLORIN CREŢU and *DUMITRU DINU :* Transactional Equipment for Flow Rate and Quantity of Fluids and Energy. The Question of Traceability 5

NICOLAE FÂNTÂNARU : Linearity of Measuring Data From Load Cells 9

CONSTANTIN ILIESCU, FLORIN ANGHEL and *BRÂNDUŞA PANTELIMON :* Temperature Sensor With Optical Fibers 14

NICOLAE P. LEONĂCHESCU : On the Contribution of Ion Heliade Rădulescu to the Introduction of the Metric System in Romania 18

DAN STOICIU and *TRAIAN JURCĂ :* Wind speed measuring system implimented in a personal computer 21

ALEXANDRU NICOLE and *ŞERBAN NICOLAE :* Desing principles for a thermocouple simulator . . . 24

OFFICIAL PART

* * * The List of Pattern Approvals Granted Between 01.09.1993 and 31.12.1993 25

* * * Metrological Technical Norm NTM 1—312—91, ,,Metrological Verification and Calibration of Optical and Electronic Index Heads" 28

SOMMAIRE

DRAGOŞ BOICIUC : L'utilisation des lasers dans la métrologie des longueurs (IV). Le mesurage des distances avec l'interferometre à laser 2

ION FLORIN CREŢU and *DUMITRU DINU :* Apparreillage transactionnel pour le mesurage du débit et de la quantité des fluides et d'énergie 5

NICOLAE FÂNTÂNARU : La linéarité des valeurs mesurées avec les traducteurs de force 9

CONSTANTIN ILIESCU, FLORIN ANGHEL et *BRÂNDUŞA PANTELIMON :* Traducteur de température à fibres optiques 14

NICOLAE P. LEONĂCHESCU : Sur la contribution de Ion Heliade Rădulescu à l'introduction du système métrique en Roumanie 18

DAN STOICIU et *TRAIAN JURCĂ :* Sytème de mesurage anémométrique rèalise sur un ordinater personnel 21

ALEXANDRU NICOLAE et *ŞERBAN NICOLAE :* Principes de réalisation d'un simulateur pour thermocouples 24

PARTIE OFFICIELLE

* * * La liste des approbations de modèle accordées entre 0.1.09.1993 et 31.12.1993 25

* * * Norme technique de métrologie NTM 1—312—91, ,,La vérification métrologique et l'étalonage des poupées diviseurs optiques et électroniques" 28

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos Vitan-Bîrzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060

şi 344030/191 ; Bucureşti ; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei în contul 309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 3200 **lei.**

*

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM — Departamentul export-import presă, Bucureşti, str. Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

★

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacţiei.

METROLOGIE

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Publicație tehnico-științifică

editată de

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

DRAGOȘ BOICIUC : Laserul în metrologia lungimilor (IV). Măsurarea distanței cu interferometrul cu laser 2

ION FLORIN CREȚU și *DUMITRU DINU :* Aparatură tranzacțională pentru măsurarea debitelor și cantităților de fluide și energie. Problema trasabilității 5

NICOLAE FÂNTÂNARU : Liniaritatea valorilor măsurate cu traductoare de forță 9

CONSTANTIN ILIESCU, FLORIN ANGHEL și *BRÂNDUȘA PANTELIMON :* Senzor de temperatură cu fibre optice 14

NICOLAE P. LEONĂCHESCU : Contribuția lui Ion Heliade Rădulescu la introducerea Sistemului Metric în România 18

DAN STOICIU și *TRAIAN JURCĂ :* Sistem de măsurare a vitezei vîntului implementat pe un calculator personal 21

ALEXANDRU NICOLAE și *ȘERBAN NICOLAE :* Bazele teoretice ale unui principiu constructiv pentru simulatoare de termocupluri 24

PARTEA OFICIALĂ

* * * Lista aprobărilor de model emise în perioada 01.09.1993—31.12.1993 25

* * * Norma tehnică de metrologie NTM 1—312—91, „Verificarea și etalonarea metrologică a capetelor divizoare optice și electronice 28

* * *

Colectivul de redacție : fiz. Dragoș Boiciuc, Viorica Burciu *(secretar de redacție)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispășoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

Laserul în metrologia lungimilor (IV). Măsurarea distanţei cu interferometrul cu laser

DRAGOŞ BOICIUC*

Abstract: *This is the last in a serie of four papers depicting various aspects of the use of lasers in length metrology. It presents the best known laser interferometers for measuring distances which make use of the wavelength (or frequency) of the laser as a unit of measurement for the measured distance.*

Résumé: *Cet article est le dernier d'une série de quatre articles discutant quelques aspects de l'utilisation des lasers dans la métrologie des longueurs. On présente les plus connus interferometers a laser utilisés pour le mesurage des distances qui emploient la longueur d'onde (ou la fréquance) du laser comme unité de mesure pour la distance mesurée.*

1. Introducere

Laserul este utilizat la măsurarea distanţelor, începând de la distanţe foarte mici, de ordinul nanometrilor, până la distanţe foarte mari, de sute de mii de kilometri. Totuşi, metodologia adoptată în măsurarea distanţelor cu laserul este funcţie de ordinul de mărime a distanţei măsurate, astfel:

— pentru măsurarea distanţelor foarte mari se utilizează telemetria în impuls;

— pentru măsurarea distanţelor medii, de ordinul zecilor de kilometri, se utilizează telemetria cu fascicol modulat;

— pentru măsurarea distanţelor mici, de ordinul zecilor de metri se utilizează metode interferometrice.

Deşi diferite, toate aceste metode utilizează ca sursă de semnal un laser, iar măsurarea distanţei se face între sistemul emiţător-receptor laser şi un obiect cu proprietăţi reflectorizante.

Măsurarea distanţelor prin metode interferometrice se bazează fie pe determinarea numărului de franje, fie pe măsurarea diferenţei de frecvenţă dintre două frecvenţe optice apropiate.

2. Interferometru cu laser bazat pe determinarea numărului de franje de interferenţă

Metoda de măsurare constă în numărarea automată a franjelor de interferenţă care apar într-un interferometru de tip Michelson la deplasarea retroreflectorului mobil din braţul de măsură al interferometrului. Ciclul unei franje de interferenţă este descris de o variaţie a lungimii drumului optic din braţul de măsură al interferometrului, egală cu $\lambda/2$, unde λ este lungimea de undă a radiaţiei laser.

Distribuţia intensităţii luminii în tabloul de interferenţă este dată de relaţia:

$$I = 4I_1 \cos^2 \frac{\delta}{2} \qquad (1)$$

unde:

δ diferenţa de fază şi este egală cu

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta\mathscr{L} \qquad (2)$$

$\Delta\mathscr{L}$ diferenţa de drum optic al razelor în cele două braţe ale interferometrului.

Se obţin maxime ale intensităţii pentru:

$$\delta = 0{,}2\,\Pi,\ 4\Pi,\ldots 2K\,\Pi,\ \Delta\mathscr{L}_M = K\lambda$$

şi minime pentru:

$$\delta = \Pi,\ 3\Pi,\ 5\Pi,\ldots\ (2K+1)\Pi,\ \Delta\mathscr{L}_m = \frac{2K+1}{2}\,\lambda$$

Deci ciclul unei franje este:

$$\Delta\mathscr{L}_M - \Delta\mathscr{L}_m = K\lambda - \frac{2K+1}{2}\,\lambda = \frac{\lambda}{2}$$

Deci lungimea măsurată este dată de numărul de franje înmulţit cu semilungimea de undă; rezultă că lungimea de undă devine unitate de măsură a distanţei măsurate. Acest lucru impune ca lungimea de undă (sau frecvenţa) radiaţiei să fie stabilă, reproductibilă şi cunoscută cu exactitatea care să asigure garantarea caracteristicilor metrologice ale interferometrului. Stabilitatea frecvenţei laser în interferometrele industriale este de ordinul a $10^{-8}\ldots10^{-9}$.

În fig. 1 este dată schema unui interferometru cu laser bazat pe determinarea numărului de franje de interferenţă.

Interferometrul este format dintr-un laser care conţine: tubul laser (1) situat în cavita-

* Institutul Naţional de Metrologie, şos. Vitan-Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti

tea rezonantă, formată din oglinzile laser (2), piesa ceramică (3) și fotodetectorul (4) care culege semnalul de stabilizare al frecvenței laser și telescopul (5) care expandează și corectează divergența fascicolului laser.

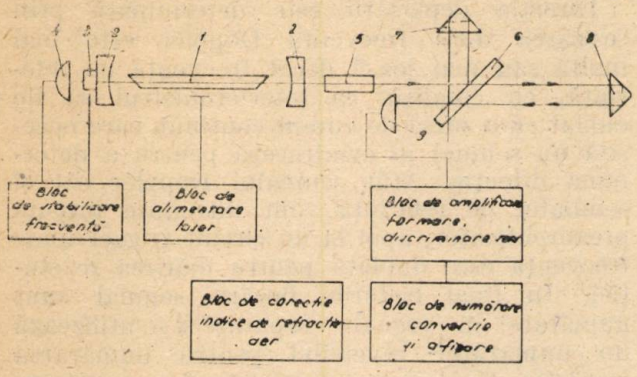


Fig. 1

Principiul sistemului de stabilizare a frecvenței laserului constă în compararea frecvenței acestuia cu o frecvență de referință. Dacă frecvența laserului este diferită de cea de referință, un detector sensibil la eroare produce un semnal proporțional cu această diferență. Semnalul de eroare este folosit pentru a controla frecvența laser și a o acorda cu cea de referință. Acordul frecvenței laser cu cea de referință se face prin controlul lungimii cavității rezonante. Frecvența de referință în cazul interferometrelor cu laser LIMS fabricate de firma KOVO din Brno și cele care au fost fabricate de IFTAR-București Măgurele, este centrul dipului lui Lamb.

Din telescop fascicolul este trimis pe interferometrul (6) care este o lamă semitransparentă, unde are loc împărțirea fascicolului în :

— fascicolul de referință care se îndreaptă către retroreflectorul fix (7),

— fascicolul de măsurare care se îndreaptă către retroreflectorul mobil (8).

Fascicolele sunt reflectate înapoi pe lama semitransparentă unde interferă, formând franje de interferență. Prin deplasarea retroreflectorului mobil cu $\lambda/2$ se obține deplasarea figurii de interferență cu o franjă, într-un punct al câmpului.

Numărul franjelor de interfrență înregistrate la deplasarea retroreflectorului mobil dă măsura distanței parcurse.

Franjele de interferență sunt transformate, de sistemul de fotodetector 1 (9), în semnale electrice care sunt apoi amplificate și formate. După discriminarea sensului de deplasare are loc numărarea lor în numărătoarele reversibile.

Întrucât lungimea de undă este puternic influențată de condițiile de temperatură, presiune și umiditatea aerului este necesară corectarea lungimii de undă pentru condițiile de referință. Această operațiune se poate face fie manual, prin introducerea corecțiilor în calculatorul interferometrului, fie automat, cu ajutorul unui bloc electronic corector, care preia informațiile de la traductoarele de temperatură, presiune și umiditatea aerului și transferă automat, la anumite intervale de timp, datele pentru corectarea influenței mediului din spațiu parcurs de fascicolul laser.

Incertitudinea cunoașterii parametrilor factorilor de mediu introduc o eroare de măsurare, care în cazul interferometrului cu laser LIMS, de fabricație cehă, are următoarele valori :

— la o incertitudine de măsurare a presiunii aerului de $\pm 0{,}1$ torr se introduce o eroare relativă de $\pm 3{,}6 \cdot 10^{-8}$;

— la o incertitudine de măsurare a temperaturii aerului de $\pm 0{,}1°C$ se introduce o eroare de $\pm 0{,}93 \cdot 10^{-7}$;

— la o incertitudine de măsurare a umidității aerului de $\pm 2\%$ eroarea este de $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

Deci, în total, incertitudinea cunoașterii parametrilor de mediu în limitele menționate, poate conduce la o eroare de măsurare de $\pm 1{,}5 \cdot 10^{-7}$ (în valoare relativă).

3. Interferometrul cu laser bazat pe măsurarea diferenței de frecvență

Partea principală a interferometrului este un laser HeNe, monomod, cu oglinzi interioare. Laserul utilizează efectul Zeeman, pentru obținerea controlului celor două frecvențe de lucru. Pentru aceasta tubul laser este plasat într-un câmp magnetic axial care despică linia spectrală, rezultând generarea a două frecvențe optice f_1 și f_2 polarizate circular drept și stâng. Ambele componente ale frecvenței manifestă proprietăți caracteristice luminii laser coerente. Diferența de frecvență $f_1 - f_2$ este funcție de mărimea câmpului magnetic (la tipul HP 5525A), care stă la baza descrierii din această lucrare), diferența este reglată pe 1,8 MHz.

Stabilizarea frecvenței se face automat printr-un servosistem care compară intensitatea celor două frecvențe optice și dacă sunt egale, laserul lucrează pe linia spectrală centrală. Dacă nu sunt egale este generat un semnal de eroare pentru a corecta lungimea cavității. Această metodă de stabilizare este mai sensibilă decât metoda de stabilizare pe „Lamb dip", deoarece are o schimbare mai mare a intensității pentru o modificare dată a frecvenței și nu se cere nici o modulare a frecvenței pentru a găsi centrul liniei spectrale. Metoda permite obținerea unei stabilități de lungă durată, de ordinul a 10^{-9}.

Interferometrul este de tip Michelson modificat, constând dintr-un divizor de fascicol, un retroreflector de referință fix, și un retroreflector exterior mobil (fig. 2.).

Pentru a face posibilă heterodinarea optică în interferometru este necesar să se izoleze una din frecvențele optice în calea de referință și

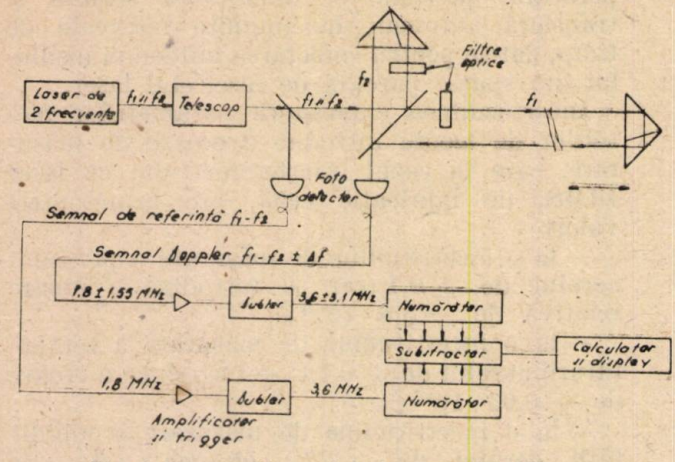


Fig. 2 Schema bloc a interferometrului HP

altă frecvență în calea de măsurare. Aceasta se realizează cu separatoare electro-optice $\lambda/4$ (filtre optice de polarizare).

Fascicolul laser, cu cele două frecvențe f_1 și f_2 este colimat și intră în interferometru, unde după filtrare optică f_2 este izolată în calea de referință și f_1 în calea de măsurare.

Dacă reflectorul exterior este deplasat, f_1 se modifică Doppler în sus sau în jos, devenind $(f_1 \pm \Delta f)$ dependent de direcția mișcării. Fascicolul de referință f_2 și fascicolul de măsurare modificat prin efect Doppler $(f_1 \pm \Delta f)$ se recombină în interferometru în spatele divizorului de fascicol și sunt apoi proiectate pe fotodiodă.

Rezultă o frecvență de bătaie în care avem :

$$(f_1 \pm \Delta f) - f_2)$$

Aceasta este denumit semnal Doppler și este cuprins în intervalul $1{,}8 \pm 1{,}55$ MHz.

În spatele interferometrului o mică cantitate de lumină este deviată din fascicolul principal ce conține f_1 și f_2 și sunt amestecate pentru a furniza un semnal de referință constantă $(f_1 - f_2)$.

Direcția deplasării este determinată prin sesizarea dacă frecvența Doppler este mai înaltă sau mai joasă decât frecvența de referință, cu condiția ca interferometrul să fie cuplat cu o sursă de curent continuu care necesită un semnal în cvadratură pentru a determina direcția. Atât semnalul Doppler cât și semnalul de referință sunt introduse într-un preamplificator, apoi la un circuit trigger unde frecvența este dublată pentru mărirea rezoluției. În final ciclurile fiecărui semnal sunt numărate în registre separate și se utilizează un numărător reversibil pentru numărarea franjelor. Un substrator păstrează o numărare continuă a diferenței numărând registrele. Diferența numărată reprezintă o numărare continuă de sferturi de λ. Acest număr este compensat pentru influența temperaturii, presiunii și umidității asupra vitezei luminii în aer și este apoi convertit în unități metrice.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Boiciuc D.*, Laserul în metrologia lungimilor (I) Metrologie, Nr. 2. 1993

[2] *Burgwald G.*, On Laser for length measurement, Hewlett-Packard Journal, vol. 21, nr. 12

[3] *Dulu D.*, Laserul — lumina de mâine, Editura Albatros. 1981

[4] *Popescu I. M.*, Aplicații ale laserilor, Editura tehnică București 1979

[5] *Shaozeng Lu*, Laser metrology in NIM, Acta Metrologica Sinica, vol. III, 1982

Aparatură tranzacţională pentru măsurarea debitelor şi cantităţilor de fluide şi energie. Problema trasabilităţii

*ION FLORIN CREŢU şi DUMITRU DINU**

Abstract: *Various aspects of the question of traceability are discussed in relation with the measurement of flow rate and quantity of fluids and energy. Some practical solutions for the most common flow rate measuring equipment are analyzed and suggestions are made towards a new approach in the matter in an environment of ever increasing number of installed measuring devices with higher accuracy performance.*

Résumé: *On discute des divers aspects de la question de la traceabilité dans le cas de l'appareillage transactionnel pour le mesurage du débit et de la quantité des fluides et d'énergie. On analyse des solutions practiques pour les plus utilisés appareils débitmétriques et on donne des suggestions pour une nouvelle considération de cette question, tenant compte du nombre croissant d'appareils installés et de leur exactitude élevée.*

Măsurarea debitelor de fluide şi energie a devenit obiectul unui interes major al întregii societăţi. Nivelul actual al preţurilor unor fluide cum sunt apa, aburul sau gazul metan sau al energiei conţinute sau transportate de aceste fluide, face ca orice agent economic sau simplu consumator să pretindă măsurarea cât mai exactă a debitelor şi cantităţilor de fluide şi energie.

Ca o consecinţă a acestui interes au apărut, produse în ţară sau importate, o gamă largă de aparate destinate măsurării debitelor şi cantităţilor de fluide şi energie. Aceste aparate vor constitui surse principale de informaţii pentru tranzacţiile cu fluide şi energie şi ca atare vor trebui să satisfacă o serie de exigenţe în măsură să ofere garanţii satisfăcătoare privind corectitudinea şi legalitatea măsurărilor.

Aprobările de model emise de către Biroul Român de Metrologie Legală în urma unor analize şi a unor verificări minuţioase efectuate asupra aparatelor constituie o dovadă că aparatele respective sunt în măsură să furnizeze informaţii corecte, în condiţii legale.

Măsurările tranzacţionale constituie o categorie deosebită de măsurări la care informaţia, se adresează în egală măsură la doi utilizatori, cel care vinde şi cel care cumpără. Altfel spus ambii utilizatori trebuie să aibă certitudinea că: informaţia produsă de aparate este corectă, modificarea parametrilor aparatelor nu se poate face decât după proceduri riguros stabilite, fiecare dintre cei doi poate cere o verificare a aparatelor, în cazul când există o suspiciune privind corectitudinea informaţiei.

Cerinţele expuse mai sus nu sunt tocmai uşor de satisfăcut. Aparatele trebuie să fie dotate cu funcţii speciale pentru acest scop. Adesea se constată că, pentru satisfacerea acestor cerinţe sunt necesare utilaje şi instalaţii care pun serioase probleme tehnice şi financiare.

În cele ce urmează ne vom referi la una dintre cele mai delicate probleme ale aparaturii debitmetrice, problema trasabilităţii.

1. Cadrul general al problemei

Trasabilitatea [1] este calitatea unor măsurări constând în proprietatea de a le putea raporta la un sistem de verificări valide ale mijlocului de măsurare utilizat, pe baza unor comparări din treaptă în treaptă cu un etalon urcând până la etalonul naţional sau internaţional.

După cum se observă, trasabilitatea este o caracteristică necesară pentru orice aparat de măsurat. În cazul aparaturii debitmetrice sunt de remarcat implicaţii speciale.

Să considerăm o schemă generală a unui sistem debitmetric, fig. 1. În acest sistem,

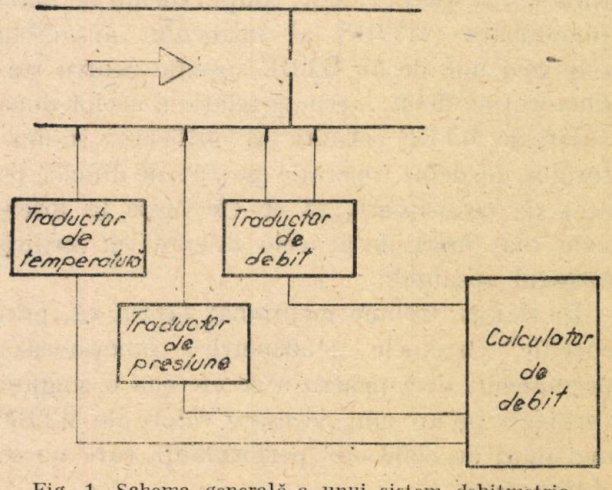


Fig. 1. Schema generală a unui sistem debitmetric

* Institutul Naţional de Metrologie şos. Vitan-Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti

calculatorul de debit citește valorile presiunii și temperaturii fluidului de lucru, precum și o informație despre debitul de fluid (diferența de presiune pe un element de strangulare, frecvența de impulsuri sau tensiune electrică de la un traductor de debit) și, cu ajutorul acestor informații, calculează debitul de fluid și puterea termică convențională a fluidului. Cele două mărimi vor fi integrate în timp pentru calculul cantității de fluid ce trece prin conductă și energia transportată de fluid.

În fața unui astfel de sistem, orice utilizator își pune în mod firesc întrebarea : cât de exact măsoară acest sistem cantitatea de fluid și energia transporatată de fluid ?

Există, în principal, două metode pentru rezolvarea acestei probleme :

1. verificarea întregului sistem cu ajutorul unei instalații etalon ;
2. verificarea separată a celor patru componente și calculul incertitudinii ansamblului folosind un model adecvat.

Folosirea unei instalații etalon, deși constituie o metodă foarte exactă, are o arie de aplicare limitată (diametre de conducte, medii de lucru, intervale de excursie a parametrilor) datorită unor limitări de natură tehnică.

Metoda verificării separate a celor patru componente este mult mai larg utilizată, oferind avantaje nete în cazul traductoarelor de presiune și temperatură și a calculatorului de debit. Aplicarea acestei metode pentru traductorul de debit readuce în atenție problema unei instalații etalon sau a unei metode alternative cu ajutorul căreia să se poată obține informații privind nivelul de exactitate al acestui aparat.

Menționăm că și în acest caz pot fi reținute avantaje datorate verificării separate a celor două traductoare de presiune și temperatură ca și a calculatorului de debit.

Un alt avantaj important se datorează faptului că, în mod evident, timpul mediu de bună funcționare (MTBF) al întregului ansamblu este mai mic decât MTBF specific pentru traductorul de debit. Această relație a acelor două valori de MTBF permite ca verificarea traductorului de debit, operație pe cât de dificilă pe atât de costisitoare, să se efectueze la intervale mai mari decât cele la care se verifică intregul ansamblu.

În sfârșit, trebuie menționat faptul că, prin specific, sistemele debitmetrice funcționează permanent, deci pentru a se efectua o singură verificare pe an sunt necesare valori ale MTBF mai mari de 8000 ore, performanță care nu se obține ușor.

2. Trasabilitatea traductoarelor cu elemente de strangulare

În cazul traductoarelor cu element de strangulare există, și este general acceptată, o metodă pentru calculul debitului masic Q_m al fluidului [2, 3, 4]

$$Q_m = \alpha \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho_l} \text{ [kg/s]}$$

unde :

α coeficient de debit ;
ε coeficient de detentă ;
d diametrul orificiului de strangulare în condițiile de utilizare, în [m] ;
Δp presiunea diferențială, în [Pa] ;
ρ_l densitatea fluidului în condiții de lucru, în [kg/m^3],

sau

$$Q_m = CE \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho_l} \text{ [kg/s]}$$

unde :

C coeficientul de descărcare ;
E coeficientul vitezei de apropiere,

celelalte mărimi având aceiași semnificație ca mai sus.

Menționăm compatibilitatea documentelor normative naționale (STAS) și internaționale (ISO). Cele două standarde 7347/1, 2 oferă metode suficient de exacte pentru calculul tuturor coeficienților care apar în expresia debitului de fluid, pentru toate fluidele de interes practic.

În această situație problema trasabilității are o soluție foarte simplă : demontarea elementului de strangulare din conductă, măsurarea dimensiunilor sale și compararea acestora cu cele prevăzute de documentul normativ și fișa de calcul.

Această metodă oferă garanția că două elemente de strangulare, având forme și dimensiuni ce se încadrează în prescripțiile documentelor normative vor genera, în limitele unor incertitudini prestabilite, aceeași diferență de presiune pentru un anumit debit de fluid.

3. Trasabilitatea traductoarelor de debit cu turbină și vortex

Traductorul de debit cu turbină are ca principal element constructiv o turbină, montată într-un tub, ale cărei palete intersectează un câmp magnetic creat de un magnet permanent și induce într-o bobină o tensiune electromotoare a cărei frecvență este proporțională cu viteza de rotație a turbinei și, deci, cu debitul fluidului care trece prin aparat. În cazul traductorului de debit vortex se montează în

tub o rezistenţă hidraulică. În spatele acesteia se află un sesizor care preia frecvenţa vârtejurilor produse de această rezistenţă. Frecvenţa vârtejurilor este proporţională cu debitul.

Traductoarele de debit cu turbină şi vortex au ca principală caracteristică a semnalului de ieşire frecvenţa, care este proporţională cu debitul de fluid ce trece prin aparat.

În vederea asigurării trasabilităţii pentru aceste tipuri de aparate este necesară, în principal, existenţa unor instalaţii volumice sau masice.

Instalaţiile volumice se compun, în general, dintr-o sursă de alimentare cu fluidul necesar verificării la presiune constantă, un sistem de reglare a debitului, unul sau mai multe vase etalon al căror volum este determinat cu mare exactitate, un instrument de măsurare a intervalului de timp şi un termometru necesar măsurării temperaturii fluidului în timpul verificării.

Informaţiile furnizate de acest tip de instalaţie sunt :

— debitul volumic ca rezultat al raportului dintre volum şi timp ;

— volumul de fluid colectat în vasele etalon.

Instalaţiile masice se compun, în general, dintr-o sursă de alimentare cu fluidul necesar verificării la presiune constantă, un sistem de reglare a debitului, un vas de colectare a fluidului, un instrument de cântărire a fluidului colectat în timpul verificării, un instrument de măsurare a intervalului de timp şi un termometru necesar măsurării temperaturii fluidului.

Informaţiile furnizate de acest tip de instalaţii sunt :

— debitul masic ca rezultat al raportului dintre masa de fluid şi timpul de verificare ;

— masa fluidului colectat în vasul de cântărire.

Informaţiile pot fi masice sau volumice, pe ambele tipuri de instalaţii. Formula

$$Q_v = \frac{Q_m}{\rho}$$

unde :

Q_v debitul volumic ;

Q_m debitul masic ;

ρ densitatea fluidului,

asigură o legătură simplă şi exactă între cei doi parametrii.

Caracterizarea metrologică a traductoarelor de debit cu turbină sau vortex se face prin compararea valorilor indicate de aparat cu valorile convenţional adevărate, indicate de instalaţiile menţionate mai sus.

Aceste tipuri de aparate au următorul principiu de funcţionare :

4. Trasabilitatea traductoarelor de debit cu ultrasunete

Două celule ultrasonice sunt dispuse diametral opus, pe direcţia de curgere a fluidului. Celulele funcţionează atât în regim emiţător cât şi în regim de receptor, undele ultrasonice parcurgând alternativ fluidul în sensul de curgere şi în sens invers sensului de curgere.

Diferenţa dintre cele două intervale de timp de parcurgere a fluidului într-un sens şi, respectiv, în sens invers, de către unda ultrasonică este o măsură a debitului de fluid ce trece prin secţiunea de măsurare.

Problema trasabilităţii pentru aceste traductoare de debit pentru lichide se poate rezolva în mod similar ca cele arătate la pct. 3, atât pentru apă cât şi pentru alte lichide, dacă se cunoaşte viteza de parcurgere a undelor ultrasonice în fluid.

5. Trasabilitatea traductoarelor electromagnetice de debit

Funcţionarea traductoarelor electromagnetice de debit se bazează pe fenomenul apariţiei unei tensiuni electromotoare induse la bornele unui conductor, care se deplasează într-un câmp magnetic uniform, creat de două bobine dispuse diametral opus pe tronsonul de măsurare al instrumentului. Mărimea tensiunii ce ia naştere între cei doi electrozi dispuşi perpendicular pe axul celor două bobine este proporţională cu viteza de deplasare a fluidului prin secţiunea de măsurare.

Problema trasabilităţii pentru aceste tipuri de traductoare de debit pentru lichide se poate rezolva în mod similar cu cele arătate la pct. 3, dar este necesar ca fluidul de lucru să aibă o conductivitate electrică peste o anumită valoare, care reprezintă pragul de funcţionare al instrumentului.

În cazul în care traductoarele de debit arătate la pct. 3, 4 şi 5 funcţionează cu apă rece, problema trasabilităţii poate fi rezolvată, existând normative interne şi internaţionale [5...7] care reglementează condiţiile ce trebuiesc îndeplinite, atât de instalaţiile de verificat, cât şi de aceste tipuri de traductoare, în ţară existând instalaţii volumice şi masice care respectă aceste normative.

În cazul în care traductoarele de debit arătate mai sus funcţionează cu apă caldă, rămâne nerezolvată problema existenţei la noi în ţară a unor instalaţii cu apă caldă care să poată asigura trasabilitatea pentru aceste condiţii.

În această situaţie, conform [8, 9] contoarele de apă caldă pot fi verificate şi cu apă rece, cu respectarea unor prevederi existente în documentele mai sus menţionate.

Având în vedere că debitmetrele prezentate succint mai sus se folosesc şi pentru alte tipuri de fluide, apare necesitatea asigurării trasabilităţii în aceste condiţii.

Deoarece debitul depinde de viteza de deplasare a fluidului, vâscozitate, densitate, presiune şi temperatură de lucru, ar trebui ca aparatele să fie verificate pe instalaţii care să funcţioneze pe diferite tipuri de fluide ale căror caracteristici să fie bine determinate, care să satisfacă o gamă cât mai largă de necesităţi.

Debitmetrele care funcţionează pe alte lichide decât apa pot fi verificate pe instalaţii cu apă în anumite condiţii, iar rezultatele extrapolate pentru fluidul cu care este destinat să funcţioneze aparatul, pe baza unor curbe de conversie specifice fiecărui tip de aparat şi fiecărui tip de fluid.

Aceste curbe de conversie se pot lua în considerare în situaţia în care au fost trasate în urma unor determinări experimentale riguroase, cu nivele de încredere certificate, pe diferite tipuri de fluide, pe prototipuri de aparate, iar traductoarele de debit implicate au construcţie identică cu prototipurile pe care au fost determinate aceste curbe de conversie.

În această situaţie se face verificarea cu apă, apoi se aleg din tabelele de conversie, funcţie de vâscozitate şi numărul Reynolds, valorile intervalului de debit corespunzătoare fluidului de lucru.

Menţionăm că, deşi atragătoare, după cunoştinţa noastră, pentru tipurile de debitmetre de interes practic, această metodă nu se aplică în ţară.

6. Concluzii

Problema trasabilităţii este decisivă pentru alegerea unui tip de traductor de debit în condiţiile măsurărilor tranzacţionale. Este posibil ca o soluţie iniţial simplă şi puţin costisitoare să conducă în exploatare la costuri şi dificultăţi importante generate de necesitatea verificării traductoarelor de debit.

Din cele prezentate rezultă că, pentru verificarea traductoarelor de debit sunt necesare instalaţii speciale de verificare. Există o singură excepţie, cea a elementelor de strangulare unde verificarea se poate efectua prin măsurări dimensionale.

În viitorii câţiva ani este de aşteptat să se instaleze cel puţin un aparat debitmetric la fiecare bloc de locuinţe. Vor fi deci instalate sute de mii de aparate. Verificarea periodică a acestor aparate la intervale de 1...5 ani, precum şi verificările ocazionate de reclamaţii, revizii şi controale, generează o importantă solicitare pentru instalaţii etalon, în prezent în număr extrem de redus.

Un alt aspect al acestei probleme este legat de locul de montare a instalaţiilor de verificare. Laboratoarele specializate din reţeaua Biroului Român de Metrologie Legală, ca şi majoritatea societăţilor comerciale importatoare nu dispun de mijloace materiale necesare unor astfel de investiţii.

La ritmul actual de instalare al aparatelor pot fi folosite soluţii de verificare cu un anumit nivel de improvizaţie şi cu productivitate mică.

În această chestiune există un moment de respiraţie care va dura până la instalarea unui număr suficient de mare de instalaţii debitmetrice. Sperăm că va fi folosit cu eficienţă.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * STAS 2810—89, Mijloace de măsurare. Terminologie.
[2] * * * ISO 5167/1—91, Măsure de debit des fluides au moyen de diaphragmes, tuyeres et tubes de Venturi inseres dans des conduites en charge de section circulaire.
[3] * * * STAS 7347/1—83, Determinarea debitelor de fluide în sisteme de curgere sub presiune. Metoda micşorării locale a secţiunii de curgere. Măsurarea cu diafragme şi ajutaje.
[4] * * * STAS 7347/2—90, Determinarea debitelor de fluide în sisteme de curgere sub presiune. Metoda micşorării locale a secţiunii de curgere. Metoda de calcul.
[5] * * * ISO 4064/I—1977 Mesurage de debit d'eau dans le conduites termees-compteurs d'eau potable froide-Partie 1: Specifications.
[6] * * * ISO 4064/II—1978 Mesurage de debit d'eau dans le conduites fermees-compteurs d'eau potable froide — Partie II: Conditions d'installation
[7] * * * ISO 4064/3-1983 Mesurage de debit d'eau dans les conduites fermees-compteurs d'eau potable froide Partie III: Methodes et materiels d'essai.
[8] * * * OIML R72—85 Compteurs d'eau destines au mesurage de l'eau chaude.
[9] * * * OIML R75—88 Compteurs d'energie thermique.
[10] * * * ISO 4185-85 Mesurage de debit des fluides dans des conduites fermees-Methode par pesse.

Liniaritatea valorilor măsurate cu traductoare de forţă

NICOLAE FÂNTÂNARU*

Abstract: *The linearity of measuring data from six load cells is considered. A quantitative estimation of linearity is performed by evaluating the linearity error in terms of both relative and reduced errors. As the use of relative errors is shown to result in a loss in linearity, the necessity to estimate the linearity errors in terms of reduced errors (as recommended by the current stansards for force measurement) is emphasized.*

Résumé: *On examine la linéarité des valeurs mesurées avec six traducteurs de force. On effectue une estimation quantitative de la linéarité par l'évaluation des erreurs de linéarité aussi comme des erreurs relatives et comme des erreurs rapportées. On constate que l'emploi des erreurs relatives conduit a une diminution de la linéarité et, par conséquence, on souligne la neccessité d'exprimer les erreurs de linéarité comme des erreurs rapportées, aussi récommandée par les standards en vigueur pour le mesurage des forces*

1. Generalităţi

Practica etalonărilor arată că traductoarele de forţă nu au o caracteristică de conversie liniară. Prin caracteristică de conversie se înţelege relaţia funcţională care descrie, cu o eroare limită prestabilită, parametrul informaţional al semnalului de ieşire al traductorului şi parametrul informaţional al semnalului de intrare, în situaţia în care mărimile de influenţă se găsesc în condiţiile specificate de mediul ambiant [5; 3; 1; 6].

Caracteristica de conversie liniară (fig. 1) pr supune că la creşteri constante ale sarcinii

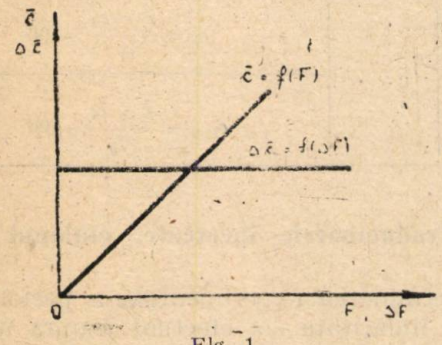


Fig. 1

aplicate ΔF corespund creşteri constante ale semnalului de ieşire mediu $\Delta\bar{c}$. Creşterea, respectiv decreşterea sarcinii aplicate ΔF între două trepte succesive de încărcare, respectiv descărcare, se alege în general egală cu 0,1 din sarcina nominală F_n a traductorului: $\Delta F = 0{,}1 \cdot F_n$ astfel că variaţia semnalului de ieşire mediu $\Delta\bar{c}$ între două trepte succesive de încărcare este: $\Delta\bar{c} = \bar{c}_{F+\Delta F} - \bar{c}_F$. În cazul caracteristicii de conversie liniare, $\bar{c} = f(F)$ este o dreaptă şi $\Delta\bar{c} = f(\Delta F) =$ constant.

Caracteristica de conversie efectivă (fig. 2) se obţine experimental şi reprezintă o curbă; ca urmare variaţia semnalului de ieşire mediu $\Delta\bar{c}$ între treptele succesive ΔF egale, nu mai

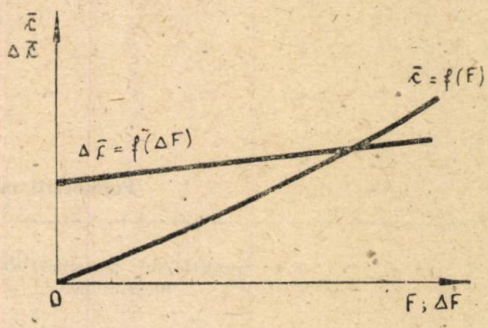


Fig. 2

este constantă. În cazul caracteristicii de conversie efective, $\bar{c} = f(F)$ este o curbă şi $\Delta\bar{c} = f(\Delta F) \neq$ constant.

2. Definiţia liniarităţii

În accepţia standardizată [5; 3; 1; 6], liniaritatea se defineşte ca proprietatea unui mijloc de măsurare de a poseda o caracteristică de conversie liniară. Eroarea de liniaritate este definită [4] ca diferenţa dintre caracteristica de conversie efectivă şi o caracteristică de conversie liniară a unui mijloc de măsurare.

Caracteristica de conversie liniară este o dreaptă definită de două puncte ale caracteristicii de conversie efective (obţinută experimental). În fig. 3 se dau exemple de caracteristici de conversie liniare, adică drepte definite de punctul zero şi respectiv punctele 0,5; 0,7; 0,8 şi 1 ale caracteristicii de conversie efective, dreapta definită de intervalul de măsurare al traductorului (corespunzător punctelor 0,2 şi 1 ale caracteristicii de conversie efective) cu simbolul „int" şi în fine o dreaptă ce trece prin zero şi are creşterea constantă $\Delta\bar{c}_{med}$ între două trepte succesive de sarcină egală cu media aritmetică a creşterilor $\Delta\bar{c}$ obţinute între două trepte succesive din caracteristica de conversie efectivă a traductorului (valoarea ariilor haşurate egale şi de semn contrar). În aceste condiţii, eroarea absolută de liniaritate rezultă: $e_l = \bar{c} - c_l$.

* Institutul Naţional de Metrologie, Laboratorul Forţe-Duritări, 1900 Timişoara 4, str. Crizantemelor nr. 64

Reținând caracteristica de conversie liniară definită de punctul zero și punctul 0,8 al caracteristicii de conversie efective [4], în tabelul 1 la această scară, se suprapune pentru cele șase traductoare calibrate la 1 mV/V, respectiv 2000 μm/m.

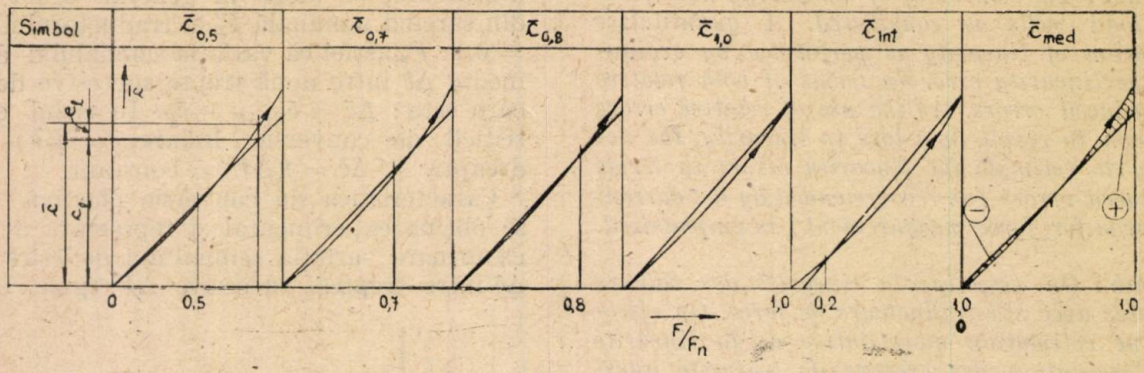


Fig. 3

Tabelul 1

Parametrii metrologici pentru definirea liniarității

Nr. crt.	Denumirea parametrului metrologic		U/M	Simbolul și relația de calcul
1	Sarcina	aplicată la încărcarea (descărcarea) traductorului	kN; kgf	F
2		nominală a traductorului		F_n
3	Valoarea medie a semnalului de ieșire	la o anumită treaptă de sarcină F	μm/m	$\bar{c}$
4		la treapta de sarcină $0,8F_n$ aplicată la încărcare		$\bar{c}_{0,8F_n}$
5		la sarcina nominală		$\bar{c}_n$
6	Valoarea liniară a semnalului de ieșire	la treapta de sarcină $0,8F_n$ aplicată la încărcare		$c_l = \frac{F}{0,8F_n}\bar{c}_{0,8F_n}$
7	Eroarea de liniaritate	relativă	%	$e_l = \frac{\bar{c} - c_l}{c_l} \cdot 100$
8		raportată		$e_{lra} = \frac{\bar{c} - c_l}{\bar{c}_n} \cdot 100$

se descriu parametrii metrologici determinați în scopul obținerii erorii de liniaritate. care a fost exprimată atât în valori raportate (procente din semnalul mediu $\bar{c}_n$ corespunzător sarcinii nominale F_n), cât și în valori relative (procente din semnalul mediu $\bar{c}$ corespunzător sarcinii aplicate F). În fig. 4 este reprezentată variația valorilor medii a semnalelor de ieșire $\bar{c}_i$ citite la puntea tensometrică Philips tip PR 9302, precum și valoarea medie a semnalului de ieșire adusă în origine $\bar{c}$, care practic,

3. Traductoarele încercate, etalonul folosit

Determinarea experimentală a performanțelor de liniaritate s-a efectuat asupra unui lot de șase traductoare de forță Philips de clasă 0,5 ale căror caracteristici tehnice sunt menționate într-o lucrare anterioară [2]. Încercarea acestor traductoare s-a executat la mașine etalon cu încărcări directe de 50 kN, cu incertitudinea de $5 \cdot 10^{-5}$, astfel că raportul de exactitate la transmiterea unității de măsură a forței rezultă: clasă traductor/clasă etalon = $= 0,5\%/5 \cdot 10^{-5} \cdot 100\% = 100$, valoarea mini-

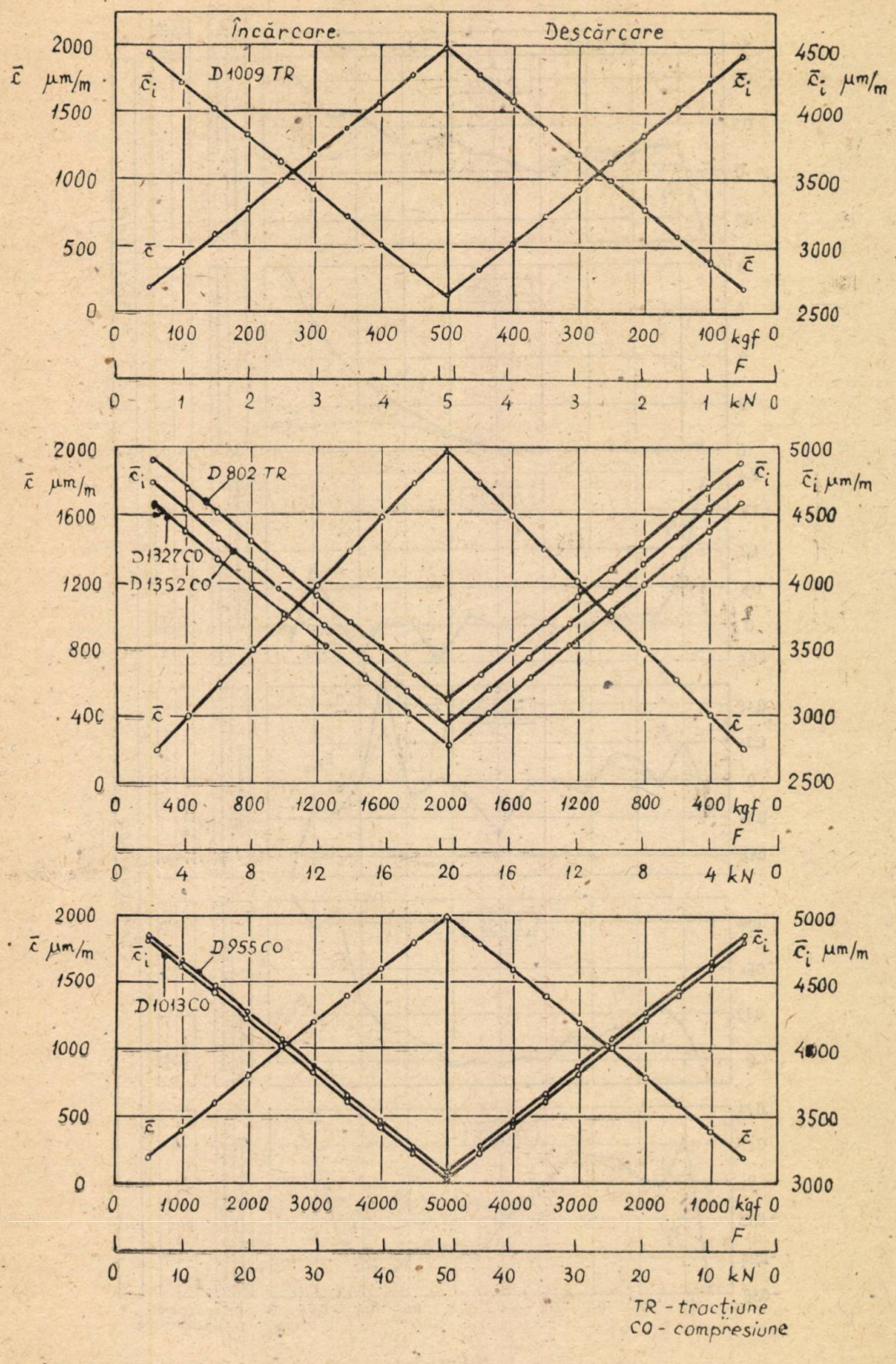
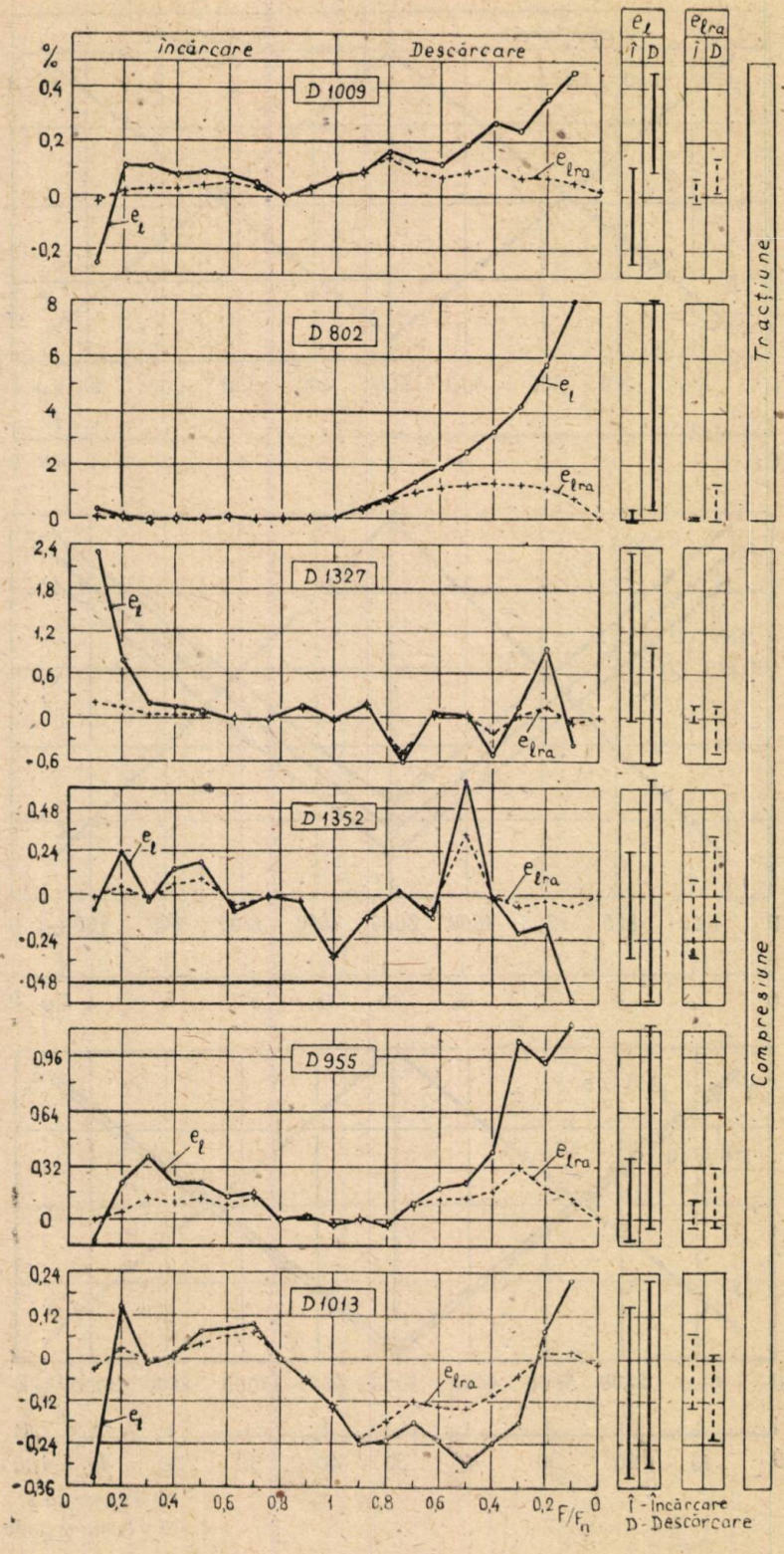

Încărcare
Descărcare
D1009 TR
D802 TR
D1327CO
D1352CO
D955CO
D1013CO
kgf
kN
F
TR - tracțiune
CO - compresiune

Fig. 4



Încărcare
Descărcare
%
D 1009
D 802
D 1327
D 1352
D 955
D 1013
e_l
e_{lra}
Tracțiune
Compresiune
F/F_n
Î - Încărcare
D - Descărcare

Fig. 5

mă care trebuie asigurată acestui raport fiind în general 10.

4. Încercările efectuate

Traductoarele s-au încercat la zece trepte de sarcină uniform repartizate pe intervalul de măsurare, cu excepția traductoarelor D 1327 și D 1352 care s-au încercat la nouă trepte de sarcină, amănunte arătate într-o lucrare anterioară [2]. Treptele de sarcină s-au aplicat în sens crescător până la sarcina nominală F_n iar de aici în sens descrescător până la zero. Fiecare treaptă de sarcină s-a aplicat de câte șase ori în aceleași condiții.

5. Rezultatele obținute

Determinarea performanțelor de liniaritate s-a efectuat după relațiile din tabelul 1 pe cale analitică. Rezultatele obținute sunt cuprinse în tabelul 2 pentru primul traductor încercat (D 1009) și în tabele similare pentru celelalte traductoare. Cu ajutorul datelor din aceste tabele, în fig. 5 s-a reprezentat variația erorii de liniaritate relative e_l și raportate e_{lra} în funcție de natura solicitării (tracțiune-compresiune) și de sensul aplicării forței (încărcare-descărcare). În partea dreaptă a fig. 5 s-a reprezentat și delimitarea domeniului de variație al acestor erori pentru tragerea unor concluzii. Interpretarea datelor din fig. 5 duce la constatările ce urmează.

5.1. *Dependența liniarității de natura solicitării*

La tracțiune:

— eroarea de liniaritate relativă variază în intervalul (— 0,25... 0,46)% la traductorul D 1009 respectiv în intervalul (—0,12...8,17) % la traductorul D 802 care depășește cu mult clasa de exactitate;

— eroarea de liniaritate raportată variază în intervalul (—0,02...0,14)% la traductorul D 1009, respectiv în intervalul (—0,04.... 1,32)% la traductorul D 802 care depășește și în acest caz clasa de exactitate.

La compresiune:

— eroarea de liniaritate relativă variază în intervalul (—0,61...2,32)% depășind clasa de exactitate, cu excepția traductorului D 1013 la care variază în intervalul (—0,33...0,23)%;

— eroarea de liniaritate raportată variază în intervalul (—0,46...0,33)%.

5.2. *Dependența liniarității de sensul aplicării forței*

Tabelul 2

Nr. crt.	F		F/F_n	μm/m			%	
	kN	kgf	kN/kA	$\bar{c}_i$	$\bar{c}$	c_l	c_l	e_{lra}
1	0	0	0	4640,0	0	0	0	0
2	0,49	50	0,1	4441,7	199,3	199,79	—0,25	—0,02
3	0,98	100	0,2	4240,0	400,0	399,58	0,11	0,02
4	1,47	150	0,3	4039,7	600,0	599,37	0,11	0,03
5	1,96	200	0,4	3840,0	799,8	799,16	0,08	0,03
6	2,45	250	0,5	3640,0	999,8	998,95	0,09	0,04
7	2,94	300	0,6	3440,0	1199,7	1198,74	0,08	0,05
8	3,43	350	0,7	3241,0	1399,2	1398,53	0,05	0,03
9	3,92	400	0,8	3042,3	1598,3	1598,30	0	0
10	4,41	450	0,9	2842,0	1798,7	1798,11	0,03	0,03
11	4,90	500	1,0	2641,3	1999,2	1997,90	0,07	0,07
12	4,41	450	0,9	2840,3	1799,7	1798,11	0,09	0,08
13	3,92	400	0,8	3038,7	1601,0	1598,30	0,17	0,14
14	3,43	350	0,7	3239,3	1400,3	1398,53	0,13	0,09
15	2,94	300	0,6	3440,0	1200,2	1198,74	0,12	0,07
16	2,45	250	0,5	3640,0	1000,8	998,95	0,19	0,09
17	1,96	200	0,4	3838,7	801,3	799,16	0,27	0,11
18	1,47	150	0,3	4039,0	600,8	599,37	0,24	0,07
19	0,98	100	0,2	4239,0	401,0	399,58	0,36	0,07
20	0,49	50	0,1	4439,0	200,7	199,79	0,46	0,05
21	0	0	0	4639,7	0,3	0	—	0,02

La încărcare:

— eroarea de liniaritate relativă variază în intervalul (—0,34...0,39)% cu excepția traductorului D 1327 la care variază în intervalul (—0,03...2,32)% depășind clasa de exactitate;

— eroarea de liniaritate raportată variază în intervalul (—0,34...0,23)%;

La descărcare:

— eroarea de liniaritate relativă variază în intervalul (—0,61...8,17)% depășind cu mult

clasa de exactitate, cu excepţia traductorului D 1009 la care variază în intervalul (0,09...0,46)% şi a traductorului D 1013 în intervalul (−0,30...0,23)%

— eroarea de liniaritate raportată variază în intervalul (−0,46...0,33)% cu excepţia traductorului D 802 la care variază în intervalul (0,01....1,32)% depăşind clasa de exactitate.

6. Concluzii

Performanţele de liniaritate ale traductoarelor încercate se prezintă în ansamblu astfel:

— eroarea de liniaritate relativă înregistrează valori în intervalul (−0,61...8,17)% depăşind vizibil clasa de exactitate, excepţie făcând traductoarele D 1009, respectiv D 1013 cu intervalul (−0,25...0,46)%, respectiv intervalul (−0,33...0,23)%;

— eroarea de liniaritate raportată înregistrează valori în intervalul (−0,46...0,33)% cu excepţia traductorului D 802 la care variază în intervalul (−0,04...1,32)% depăşind clasa de exactitate.

În consecinţă, este de reţinut că evaluarea cantitativă a performanţelor de liniaritate a traductoarelor electrice de forţă trebuie făcută în baza erorilor raportate (% din sarcina nominală), spre deosebire de dinamometrele mecanice ale căror caracteristici se exprimă în erori relative (% din sarcina aplicată), conform actelor normative în vigoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Constantinescu I. N., Ştefănescu D. M., Sandu M. A.*, Măsurarea mărimilor mecanice cu ajutorul tensometriei. Editura tehnică, Bucureşti 1989

[2] *Fântânaru N.*, Repetabilitatea valorilor măsurate cu traductoare de forţă. Calitate, fiabilitate, metrologie, nr. 7—8/1990

[3] *Millea A.*, Cartea metrologului. Metrologie generală. Editura tehnică, Bucureşti 1985

[4] STAS 11852/4—92, Celule de sarcină cu tensorezistoare pentru măsurat forţe sau mase. Condiţii tehnice de verificare

[5] STAS 12624/1-88, Caracteristici metrologice normate. Terminologie

[6] *Ştefănescu D. M.*, Congresul mondial IMEKO XI şi tensometria românească. Calitate, fiabilitate, metrologie, nr. 7—8/1990

Senzor de temperatură cu fibre optice

CONSTANTIN ILIESCU, FLORIN ANGHEL şi BRÂNDUŞA PANTELIMON *)

Abstract: *The paper presents a temperature sensor with optical fibers produced by the Electrical Measurements Laboratory of the Electrotechnics Faculty at the Polytechnic University in Bucharest. The operating principle and the constituting elements are described and some experimental results are given. The use of inexpensive materials, leading to a low cost device, is pointed out.*

Résume: *On présente un traducteur de température a fibres optiques realisé dans le Laboratoire de Mesures Électriques de la Faculté d'Électrotechnique a l'Université Polytechnique de Bucharest. On décrie le principe de fonctionnement et les éléments composants et on présente des résultats expérimentaux. On souligne que, pour réaliser le traducteur, on emploie des materiaux économiques, ce qui conduit a un prix convenable.*

* Universitatea „Politehnica" Bucureşti, Splaiul Independenţei nr. 313

1. Introducere

Măsurarea temperaturii cu senzori cu fibre optice s-a dovedit a fi foarte atractivă datorită avantajelor certe pe care le prezintă aceştia, în câteva domenii: medicină, chimie, medii explozive, măsurarea temperaturilor înalte, aeronautică. Senzorii dezvoltaţi se bazează pe o multitudine de soluţii tehnice, care exploatează fie proprietăţile fibrei, fie proprietăţile unui mediu optic aflat în contact cu fibra optică [1, 2, 3].

Dintre soluţiile demonstrate, deosebit de atractivă este folosirea dependenţei de temperatură a constantei de timp a fluorescenţei unor cristale optice. Avantajul acestei soluţii este că informaţia de temperatură este independentă de intensitatea fluxului luminos receptat, care poate varia din multiple cauze perturbatoare, localizate în sursa optică, fibre sau cristal. De asemenea, atât partea optică cât şi cea elec-

tronică, necesare pentru un astfel de senzor, sunt relativ simple și ieftine.

Senzorul prezentat în lucrare folosește dependența de temperatură a constantei de timp a cristalului de rubin. Sonda optică de temperatură este realizată integral cu fibre optice din plastic. Schema de prelucrare electronică generează un impuls de durată variabilă, proporțională cu constanta de timp a fluorescenței rubinului, dar insensibil la variațiile intensității luminoase receptate.

2. Fenomenul fizic implicat

Cristalul de rubin (Al_2O_3 în care un procent mic de Al^{3+} a fost înlocuit cu Cr^{3+}) a fost studiat datorită aplicației în tehnica laserilor și proprietățile sale optice sunt astăzi cunoscute în detaliu. În figura 1 se prezintă spectrul de absorbție și spectrul de fluorescență ale rubinului roz, după [4]. Se observă că are loc o absorbție puternică a radiației în două benzi : 360...450 nm (albastru) și 510...600 nm (verde). Absorbției luminii în aceste benzi îi este asociată emisia de radiație prin fluorescență în banda roșie (692...696 nm, cu două vârfuri denumite liniile R), conform spectrului din fig. 1*b*.

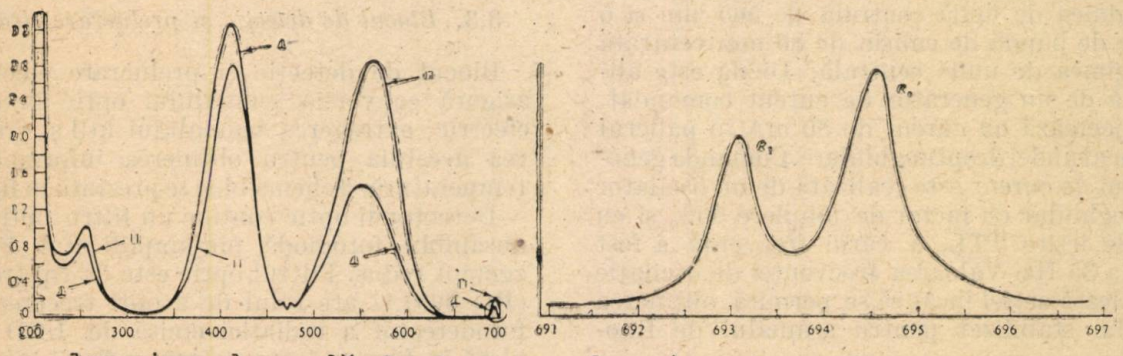


Fig. 1 Spectrul de absorbție (*a*) și de fluorescență (*b*) ale rubinului roz

Temperatura ambiantă influențează fenomenul de fluorescență sub mai multe aspecte [5]:

— eficiența cuantică a fluoerescenței în linia R, definită ca raport între numărul fotonilor roșii emiși și numărul fotonilor absorbiți în benzile albastră și verde, variază de la 10% la 513 K la aproximativ 55% la 273 K, rămânând constantă sub această temperatură, deși eficiența cuantică totală este independentă de temperatură ;

— lungimile de undă ale vârfurilor liniilor R se deplasează spre valori mai mari odată cu creșterea temperaturii ;

— constanta de timp a fenomenului de fluorescență este de câteva milisecunde și crește cu temperatura, variația fiind aproape liniară pe un interval mare de temperatură. Valorile determinate la 3, 77 și 300 K sunt 4,9 ; 5,7 și, respectiv, 6 ms.

Fenomenul folosit pentru măsurarea temperaturii este variația constantei de timp a fluorescenței cu temperatura, o mărime care este independentă de intensitatea fluxului radiant, care poate varia din numeroase cauze perturbatoare. În același timp trebuie avute în vedere și celelalte efecte menționate ale temperaturii, întrucât acestea pot influența funcționarea senzorului.

3. Structura senzorului

Senzorul de temperatură cu fibre optice este alcătuit dintr-o sursă de radiație optică, sonda de temperatură cu fibre optice și blocul de detecție și prelucrare electronică a semnalului (fig. 2).

Sursa de radiație optică generează radiația optică necesară pentru excitarea cristalului de rubin. Aceasta este preluată printr-o fibră optică a sondei și lansată asupra cristalului de rubin. Radiația generată prin fluorescență este colectată de cea de a doua fibră optică a sondei și ghidată la detectorul optic din blocul de detecție

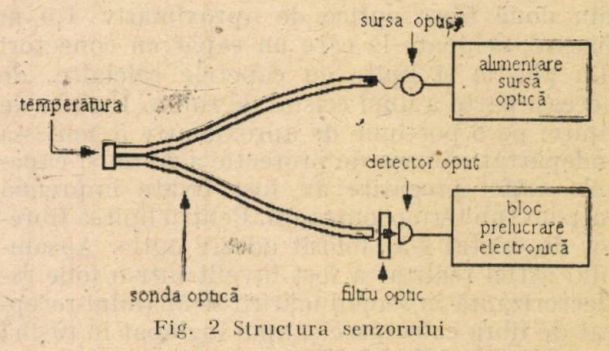


Fig. 2 Structura senzorului

și prelucrare a semnatului unde este transformată într-un semnal electric analogic, prelucrat în continuare pentru extragerea informației metrologice.

Din punctul de vedere al fenomenului de fluorescenţă, rubinul are comportarea unui convertor de ordinul 1 : un salt treaptă al radiaţiei luminoase incidente, $i(t)$, în banda albastră sau verde,

$$i(t) = A*1(t) \qquad (1)$$

determină o variaţie exponenţială a radiaţiei roşii emisă prin fluorescenţă în liniile R, $f(t)$:

$$f(t) = f_0\ [1 - \exp\ (-t/\tau)]. \qquad (2)$$

Senzorul de temperatură realizat foloseşte pentru determinarea constantei de timp a fluorescenţei metoda studiului în timp, descrisă de relaţiile (1) şi (2). Sursa optică emite un flux luminos modulat dreptunghiular care excită cristalul de rubin. Blocul de prelucrare electronică extrage din semnalul detectat componenta exponenţială şi o prelucrează, rezultând un interval de timp proporţional cu constanta de timp a fluorescenţei.

3.1. *Sursa de radiaţie optică*

Sursă de radiaţie optică este o diodă electroluminiscentă (LED) care emite banda verde, cu lungimea de undă centrală de 565 nm şi o lărgime de bandă de emisie de 80 nm, centrată pe lungimea de undă centrală. Dioda este alimentată de un generator de curent comandat, care injectează un curent de 80 mA în palierul superior al undei dreptunghiulare. Comanda generatorului de curent este realizată de un oscilator dreptunghiular cu factor de umplere 50% şi cu nivel de ieşire TTL, a cărui frecvenţă a fost fixată la 35 Hz. Valoarea frecvenţei de oscilaţie a fost aleasă astfel încât să se permită obţinerea regimului stabilizat pentru semnalul de fluoresenţă.

3.2. *Sonda de temperatură*

Sonda de temperatură (fig. 3) este alcătuită din două fibre optice de aproximativ 1,5 m fiecare, echipate la câte un capăt cu conectori din plastic şi lipite cu capetele celelalte de aceeaşi parte a unui cristal de rubin. Înainte de lipire, pe o porţiune de aproximativ 5 mm s-a îndepărtat cămaşa de protecţie a fibrei şi capetele astfel pregătite au fost fixate împreună într-un tub termocontractil. Pentru lipirea fibrelor de cristal s-a folosit adeziv optic. Ansamblul astfel realizat a fost învelit într-o folie reflectorizantă în scopul măririi semnalului receptat de fibra colectoare şi apoi înglobat în răşină epoxidică (ARALDITE) pentru rigidizarea ansamblului.

Fibra optică folosită este fibra polimer, indicată pentru aplicaţii în spectrul vizibil, cu diametrul miezului de 1 mm, apertura numerică, $AN = 0{,}47$, atenuare tipică 200 dB/km şi temperatura de utilizare între $-30°$ C şi $+$ 85°C. Diametrul miezului şi apertura numerică mari sunt ideale pentru aplicaţia de faţă, permiţând cuplarea eficientă la fibră a luminii emise de

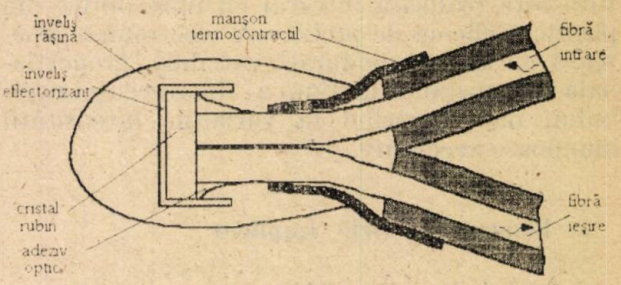


Fig. 3 Sonda de temperatură cu fibre optice

LED, ca şi colectarea în măsură mare a semnalului de fluorescenţă emis de cristal. Valoarea mare a atenuării, caracteristică fibrelor din polimer nu este relevantă pentru lungimile mici de fibră utilizate, în schimb intervalul de temperatură redus limitează aplicabilitatea senzorului.

Cristalul folosit este rubin roz, cu dimensiunile $1 \times 1 \times 2$ mm şi este tăiat dintr-o bară de rubin pentru laser.

3.3. *Blocul de detecţie şi prelucrare electronică*

Blocul de detecţie şi prelucrare electronică asigură conversia semnalului optic în semnal electric, extragerea semnalului util şi prelucrarea acestuia pentru obţinerea informaţiei de temperatură. Schema bloc se prezintă în figura 4.

Detectorul optic conţine un filtru optic şi un ansamblu fotodiodă pin-amplificator FET de zgomot redus. Filtrul optic este de tip trece sus (RG 695) şi are rolul de a opri trecerea spre fotodetector a radiaţiei emisă de LED şi cuplată în fibra colectoare prin reflexii interne în cristal, ca şi o mare parte din lumina ambiantă colectată accidental. În acest mod se evită saturarea amplificatorului cu o componentă continuă care nu conţine informaţie metrologică.

La ieşirea detectorului se obţine semnalul din figura 5 *a*. Se observă că peste semnalul util este suprapus un semnal de zgomot foarte important. Acest semnal de zgomot este suma zgomotului cuantic şi termic în fotodiodă, amplificator şi rezistenţele detectorului. Filtrarea trebuie să asigure rejecţia zgomotului fără a deforma forma semnalului, care conţine informaţia metrologică. Se foloseşte în acest scop un filtru activ trece jos cu opt poli cu caracteristică Bessel, proiectat să permită trecerea primelor 11 armonici. Alegerea numărului de armonici a fost făcută în urma studierii formei semnalului sintetizat dintr-un număr diferit de armonici, obţinute prin descompunerea Fourier a semnalului original. În urma filtrării se menţine în semnal o componentă de zgomot reziduală de aproxi-

mativ 1000 Hz. Semnalul filtrat și amplificat în ultima celulă de filtrare (fig. 5*b*), este aplicat la intrarea unui bloc de extragere a componentei continue datorate luminii ambiante și curentului de întuneric al fotodiodei.

Caracteristica statică de transfer a fost ridicată folosind un cuptor cu încălzire lentă. Temperatura s-a măsurat cu o sondă de temperatură cuplată la un multimetru digital HP 34401 A, iar intervalul de timp de la ieșirea traductorului

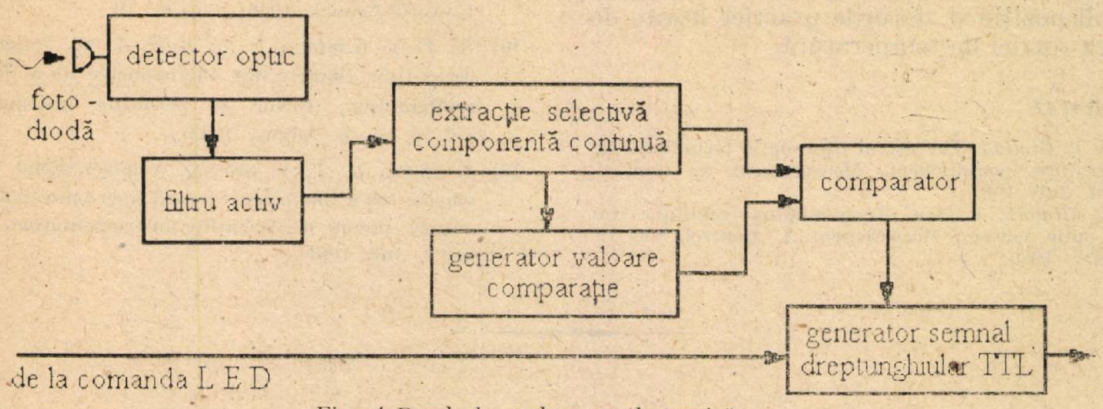


Fig. 4 Becul de prelucrare electronică

Acest semnal se compară cu un nivel de tensiune reprezentând un procent constant din amplitudinea semnalului de comparat, obținut în blocul de generare a valorii de comparație Folosind semnalul de comandă a L.E.D.-ului și

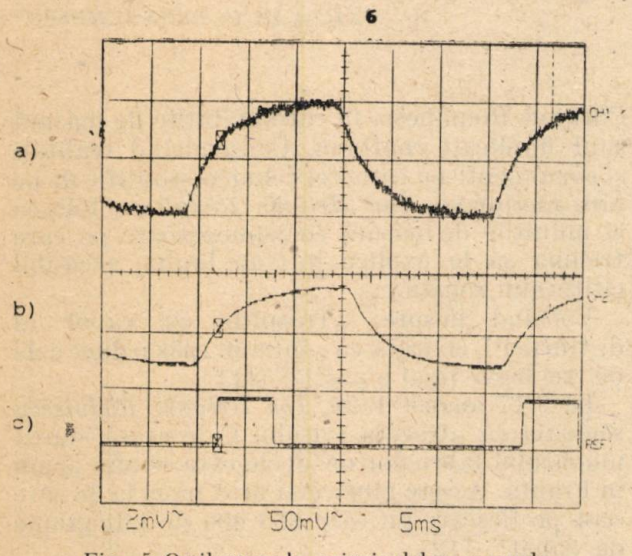


Fig. 5 Oscilogramele principalelor semnale

semnalul de la ieșirea comparatorului, se obține, folosind o logică simplă, un semnal dreptunghiular de nivel TTL (fig. 5*c*). Palierul acestui semnal definește durata de timp între momentul aplicării excitației optice și momentul în care semnalul de ieșire atinge valoarea de comparație. Durata de timp astfel determinată este proporțională cu constanta de timp a fluorescenței cristalului. Oscilogramele principalelor semnale se prezintă în figura 5.

4. Rezultate experimentale

Senzorul descris a fost testat experimental, pentru a i se evalua performanțele.

cu fibre optice, cu un numărător universal Tektronix CDC 250. Caracteristica statică de transfer este reprezentată în figura 6 (linie continuă), împreună cu aproximarea liniară a caracteristicii (linie întreruptă). Se remarcă liniaritatea caracteristicii de transfer statice. Sensibilitatea măsurată a traductorului este de 16 μs/°C.

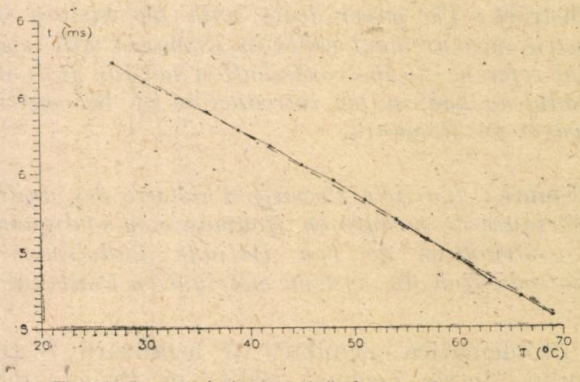


Fig. 6 Caracteristica statică de transfer

Prelucrarea statistică a unui lot de 50 de rezultate ale măsurărilor efectuate la temperatura constantă de 26,6 °C a confirmat distribuția gaussiană a valorilor obținute. S-a determinat, folosind distribuția Gauss, o valoare a erorii absolute extreme de 2,4 μs, la care corespunde un prag de sensibilitate de aproximativ 0,35°C.

Insensibilitatea traductorului la variația puterii radiante receptate s-a verificat prin curbarea fibrelor până ce amplitudinea semnalului de ieșire din detectorul optic a scăzut cu 10% din valoarea inițială. Pentru această variație, nu s-a observat nici o modificare a mărimii de ieșire în afara limitelor variației aleatoare determinate anterior.

5. **Mulțumiri**

Autorii doresc să mulțumească profesorului *K. T. V. Grattan* și domnului *R. Valsler* de la City University of London pentru materialele puse la dispoziție și sfaturile practice legate de realizarea sondei de temperatură.

BIBLIOGRAFIE

[1] *K. T. V. Grattan*, The use of fibre optic techinques for temperature measurement, Measurement & Control, vol 20, July 1987

[2] *R. S. Medlock*, Review of modulating techniques for fibre optic sensors, Measurement & Control, vol 19, february 1986

[3] *B. Culshaw, J. Dakin* — editori, Optical Fiber Sensors: Systems and Applications, Artech House, 1989

[4] *K. A. Jones*, Introduction to Optical Electronics, Haper & Row, 1987, pag. 357, 358

[5] *A. K. Levine* (ed), Lasers — A Series of Advances, vol. 1, Edward Arnold, 1966, pag. 9—19

[6] *K. T. V. Grattan, R. K. Selli, A. W. Palmer*, Ruby decay-time fluorescence thermometer in a fiber optic configuration, Revue of Scientific Instrumentation, vol 59, no. 8, August 1988

[7] *Z. Zhang, K. T. V. Grattan*, A novel signal processin scheme for a fluorescence based fiber-optic temperature sensor, Revue of Scientific Instrumentation, vol 62, no. 7, July 1991

Contribuția lui Ion Heliade Rădulescu la introducerea Sistemului Metric în România

*NICOLAE P. LEONĂCHESCU**

Abstract: *The paper deals with the history of metric measurement units in Romania with special reference to the contribution that Ion Heliade Rădulesu had in the introduction of the metric system in Romania.*

Résumé: *L'article s'occupe d'histoire des unités métriques de mesure en Roumanie en soulignant la contribution de Ion Heliade Rădulescu a l'introduction du systeme métrique en Roumanie.*

Problematica asimilării și legalizării Sistemului Metric Zecimal (SMZ) în Principatele Dunărene depășește cu mult cadrul tehnico-științific obișnuit și ne-am permis a o prezenta în lucrări anterioare [1] — [10]. A fost identificată contribuția majoră a lui *Petrache C. Poenaru* în această campanie precum și a altor promotori ai SMZ: *Alexandru Costinescu, Alexe Marin, Ion D. Ghica, Teodor Palladi, Teodor Diamant, Constantin N. Râmniceanu, Dimitrie E. Iarcu, Gheorghe L. Asachi, Dimitrie Pavel, Teodor Stamati, Constantin C. Aninoșanu* etc.

Mai puțin cunoscută, contribuția lui *Ion Heliade Rădulescu* (6 ianuarie 1802, Târgoviște — 27 aprilie 1872, București) în planul propagandei pentru SMZ este deosebit de importantă. Activitatea sa în acest domeniu începe din anul 1829 cu informațiile tehnice publicate în gazeta Curierul Românesc, în care unitățile de măsură sunt implicate continuu. Consemnând realități și evenimente cu caracter tehnico-științific de pe alte meridiane, *Ion Heliade Rădulescu* folosea și unitățile de măsură corespunzătoare pe care trebuia să le explice într-un limbaj accesibil cititorului român.

Vorbind despre „Trăsurile cu vapor al d. Gurnei", el arăta că „într-un ceas o duce cale de trei leghe (mai o poștie)" [11].

La 5/17 august 1829, *Ion Heliade Rădulescu* semnala că „Gazeta Pasului Calé arată starea numărului fabricilor de sfecle care se află acum în Franța. Aceste fabrice să urcă până la 38 care scot pe fieșcare an câte 685 000 de kiliograme de zahăr" [12].

O săptămână mai târziu, Curierul Românesc prezenta informații spectaculoase: „Se vorbește de un caic de acestea numit Vezuv care se mână de o mașină cu o putere îndoită ce este de o potrivă cu a 100 de cai ... Acesta în vreme de 16 minute a venit în josul api o leghe și un sfert (cale de două ceasuri aproape) și în susul api, tot acea cale, a făcut-o în 61 de minute" [13].

Unitățile de măsură străine vechi precum și cele din SMZ (leghe, kilogram, cal putere etc) trebuie că aveau rezonanțe stranii pentru cititor.

În 1829, românii aflau despre kilogram, unitate de măsură care anunța SMZ și prima revoluție industrială, ceea ce reprezintă un act de pionierat tehnico-științific.

* Institutul de Construcții, București B-dul Carol al II-lea nr. 66, sector 2

O remarcabilă contribuție la propaganda pentru SMZ și la pregătirea cadrelor tinere a avut-o *Ion Heliade Rădulescu* prin activitatea sa didactică. Esențială este tipărirea, în anul 1832, a unei cărți [14] de aritmetică tradusă după *L. B. Francoeur*, carte folosită de școlarii timpului și nu numai de ei.

Capitolul rezervat fracțiilor (pe care le numește „frângeri") are un subcapitol „8. Pentru oarecare alte frângeri", dedicat unităților de măsură pentru lungimi, suprafețe, volume și mase, în special. Datorită importanței sale și frumuseții limbii tehnico-științifice a vremii, reproducem o parte din text :

„1. Unimea lungimii se numește Metru care este una din zece milioane a arcului din meridianul Parisului ce se întinde de la pol până la ecuator.

2. Un pătrat a căreia latură este de zece metruri care este unimea fățadei și se numește Arŭ.

3. Greotatea unui cub de apă a căruia latură este a o suta parte din metru este unimea greotăților și se numește Gramm.

4. Cubul al căruia latură este a zecea parte din metru este unime de trup și se numește Litru. Se întrebuințează încă și Steru care este un metru cub".

Se prezintă în continuare submultiplii și multiplii acestor unități de bază : decimetru, deciar, decigram, decilitru, centimetru, milimetru, decametru, decalitru, ectometru, ectolitru, ectogram etc.

„O mie de metruri fac un kilometru ; o mie de grame, un kilogram".

Ion Heliade Rădulescu este partizanul SMZ : „Neînvățătura și credința deșartă singure nu mai pot să tăgăduiască priimirea acestii minunate aflări. Vom face dar mai bine a înțelege folosurile acestii sistemi prin arătarea celor mai vechi măsuri ; vom putea judica asupra completiri socotelilor care ele aduc cu sine, a prețui voia care a lor croire a pus-o în regulă și a le compăra cu cele dintâiu. Este lângă acestea de trebuință a cunoaște aceste feluri de socoteli pentru că streini n-au lepădat încă jugul vechilor sisteme".

În aceste rânduri, *Ion Heliade Rădulescu* expune nu numai o atitudine ci formulează un adevărat program de acțiune în planul propagandei pentru SMZ. Spre comparație, el prezintă o serie de unități arhaice de măsură interne sau externe, precum și submultiplii lor. De exemplu :

1 stânjen = 8 palme = 80 degete = 800 linii ;

1 cot = 8 rupii ;

1 livră sau funt = 16 uncii = 128 drahme = = 9 216 grăunțe ;

1 scrupol = 24 grăunțe = 1/3 drahmă ;

1 oca = 4 litre = 400 dramuri ;

1 zi = 24 ceasuri = 1 440 minute = 86 400 secunde.

Multe aplicații din lucrare sunt redactate în SMZ cu „metruri".

Una din notele de subsol dă informații suplimentare despre unitățile fundamentale : „13. Nu este aci locul de a deslușì metoadele prin care s-au cunoscut lungimea metrului nici prin care îngrijiri trebue a face pregătirea ce slujește spre a afla grammul ; vezi Fizica lui Haüy no 59. Noi aci ne mărginim a spune că trebue a se sluji cŭ apă curată într-o temperatură și presie atmosferică hotărâte. Să se ia dar apă distilată (strecurată) prin al său macsimum de desime (prin cea mai mare sau mai strânsă desime) care este 4 grade centigrade mai sus decât ghiața topită, barometru arătând 76 centimetre" [15].

Aritmetica din 1832 nu este o simplă traducere după originalul lui *L. B. Francoeur* ci și o adaptare atestată prin prezența în text a unităților de măsură românești arhaice.

Prezentarea SMZ din această lucrare este, din câte cunoaștem, prima și cea mai completă din literatura noastră științifică. Meritele lui *Ion Heliade Rădulescu* în lupta pentru adoptarea SMZ la noi apar de aici ca fiind foarte mari. Cartea lui a fost folosită de elevi și s-a constituit într-un puternic mijloc de cunoaștere a SMZ. Din textul citat se mai reține și faptul că submultiplii stânjenului se înscriu într-un sistem zecimal hibrid :

1 stânjen = 8 palme ;
1 palmă = 10 degete ;
1 deget = 10 linii.

Sistemul tradițional folosea echivalențele :

1 palmă = 12 degete = 12 × 12 linii,

cifra 12 având rațiuni religioase (12 apostoli), numărul de aur al aritmeticii. Acest sistem tradițional se folosea în 1832 și se va mai folosi multă vreme după această dată.

Sistemul zecimal hibrid al stânjenului mai păstra echivalența arhaică : 1 stânjen = 8 palme, la care se va renunța oficial în anul 1836, adoptându-se [16] Sistemul Zecimal al Stânjenului (SZS) complet :

1 stânjen = 10 palme = 100 degete = = 1 000 linii.

Sistemul zecimal hibrid al stânjenului a fost învățat de elevi și folosit în practică. La 12 mai 1845, inginerul bucovinean *Alexandru Poporici* era destituit pentru că îl mai folosea [17] la ridicarea topografică a planului orașului București și-și „bate joc de diviziunea decimală".

Semnalăm faptul că topograful *Constantin N. Râmniceanu* l-a folosit în redactarea planului moșiei Măgurele a căminarului *Ioan Otetelișanu*, datat 6 octombrie 1840. Acest plan [18] a fost ridicat la o „Scară de 1 000 stânjini Șerban vodă în proporție de linii 800 pe un stânjin și socotindu-să relația metrului către acest stânjin precum 1 :1,962".

Sub această notă se află o scară grafică.

Este deosebit de importantă în citirea vechilor planuri și hotărnicii constatarea că redactarea lor s-a făcut în scări eterogene, chiar dacă se trecuse la SZS. Inginerul hotarnic *Teodor Palladi* a ridicat în anul 1835 planul topografic al moșiei Filipeștii de Târg din județul Prahova. În legenda planului se menționează că acesta a fost „alcătuit instrumentalnicește de inginerul *Alecsandru Palladi* în luna Iunie în 26 zile a anului 1835 supt ascultarea hotarnicului și inginer serdarului *Teodor Palladi*".

Planul [19] este făcut la scara „de 60 stânjeni la un santimetru sau 1/6 000".

Evident, raportul 1/6 000 se obține numai într-o scară eterogenă:

$$\frac{1\text{ cm}}{60\text{ stânjeni}} = \frac{0{,}01\text{ m}}{60\text{ stânjeni}} = \frac{1}{6\,000}\ \frac{\text{metru}}{\text{stânjen}}.$$

Concluzii similare deducem și din analiza planului topografic [20] al moșiei Cicănești din județul Argeș, a mânăstirii Tutana. El a fost „rădicat de hotarnicul și inginer *Teodor Palladi* în luna iunie 10 zile 1844" și are scara „de optzeci stânjini Șerban vodă la un santimetru sau 1/8 000".

$$\frac{1\text{ cm}}{80\text{ stânjeni}} = \frac{0{,}01\text{ m}}{80\text{ stânjeni}} = \frac{1}{8\,000} = \frac{\text{metru}}{\text{stânjen}}.$$

Pe planul orașului București tipărit în anul 1852 se menționează scara omogenă 1/10 000, gândită corect: „100 stânjeni la 1 deget decimal, stânjen Șerban vodă" [21].

$$\frac{1\text{ deget zecimal}}{100\text{ stânjeni zecimali}} = \frac{0{,}01}{100} = \frac{1}{10\,000}.$$

Cu toate acestea, chiar în 1850, profesorul *Gheorghe Pop* din București mai folosea în cartea sa de aritmetică [22] sistemul zecimal hibrid al stânjenului Șerban vodă.

Iată deci că în Țara Românească s-a adoptat întâi SZS și apoi s-a trecut la SMZ. La propunerea lui *Ion Heliade Rădulescu*, SZS a cunoscut o fază premergătoare: sistemul zecimal hibrid al stânjenului Șerban vodă, folosit în practică și în literatură până în deceniul al șaselea al secolului trecut.

Ecourile poziției lui *I. H. Rădulescu* cu privire la SMZ se constată și la 28 iulie 1855 când *Petrache C. Poenaru* preciza, profetic, într-un raport al Comisiei Tehnice: „Idealul măsurilor raționale sînt măsurile franțuzești metrice; oricât neamurile ar evita adoptarea acestora, ele se vor arăta egoiste și a se apăra de această adoptare nu le va fi cu putință căci cuvântul drept nu va întârzia a eși triumfător ... Orciât vom grăbi răspândirea lui în viața socială vom fi câștigați; întârzierea ne va arăta indolența pentru oarecare timp, numai, căci a evita adoptarea lor este lucru peste putință" [23].

Petrache C. Poenaru a fost un strălucit continuator al lui *Ion Heliade Rădulescu* în problema SMZ. Ceea ce la acesta era în 1832 o „minunată aflare", *Petrache C. Poenaru* califica SMZ srept „idealul măsurilor raționale" în anul 1855.

Amândoi au militat pentru adoptarea neîntârziată a SMZ dar *Ion Heliade Rădulescu* are meritul de a fi fost primul și din aceste considerente i se cuvine prețuirea noastră ca unui deschizător de drum într-o bătălie științifică ce a durat peste trei decenii.

BIBLIOGRAFIE ȘI NOTE

[1] *Leonăchescu, N. P.* — Răspândirea unităților de măsură ale Sistemului Metric în Principatele Dunărene. Comunicare la Al 2-lea Simpozion Național de Metrologie. Institutul Național de Metrologie București, 25 octombrie 1984. Metrologia Aplicată, (I), nr. 3/1984, p. 107—114; (II), nr. 4/1984, p. 141—150; (III), nr. 1/1985, p. 2—5.

[2] *Leonăchescu, N. P.* — Unele aspecte privind introducerea Sistemului Metric în România. Metrologia Aplicată, nr. 3/1988, p. 98—105.

[3] *Leonăchescu, N. P.* — Proiectul de lege din 1835 privind adoptarea Sistemului Metric Zecimal în Țara Românească. Forum, nr. 1/1989, p. 64—72; Mecanizarea Construcțiilor, nr. 3/1985, p. 30—36.

[4] *Leonăchescu, N. P.* — Proiecte nonstop. Mecanizarea Construcțiilor, nr. 4/1987, p. 34—40.

[5] *Leonăchescu, N. P.* — Măsurările din 1840 pentru stabilirea echivalenților în metri ai etaloanelor românești de lungime. Metrologia Aplicată, nr. 2/1988, p. 50—57.

[6] *Leonăchescu, N. P.* — Raportul nr. 88, un proiect de lege pentru adoptarea Sistemului Metric Zecimal. Mecanizarea Construcțiilor, nr. 2/1987, p. 33—39.

[7] *Leonăchescu, N. P.* — Stânjenul lui Știrbei vodă și odiseea problemelor nerezolvate. Mecanizarea Construcțiilor, nr. 3/1987, p. 24—29.

[8] *Leonăchescu, N. P.* — Bătălia pentru Sistemul Metric. Editura Ion Creangă. București, 1986.

[9] *Leonăchescu, N. P.* — Banițe de piatră. Metrologia Aplicată, nr. 4/1987, p. 146—151.

[10] *Leonăchescu, N. P.* — Unitățile de măsură metrice — dimensiuni și coordonate istorice. Calitate, fiabilitate, metrologie, nr. 1/1990, p. 32—39.

[11] Curierul Românesc, nr. 61 din 8/20 noiembrie 1829, p. 261 (1 poștă = 8 000 stânjeni Șerban vodă = 15,696 km).

[12] Curierul Românesc, nr. 34 din 5/17 august 1829, p. 141.

[13] Curierul Românesc, nr. 36 din 12/24 august 1829, p. 156.

[14] Aritmetica lui *L. B. Francoeur*. Tradusă și pusă în lucrare în Școala Normală din St. Sava de I. Eliad. București. În Tipografia lui I. Eliad, 1832, p. 57—63, 97 și 127. Louis Benjamin Francoeur (16 august 1773, Paris — 15 decembrie 1849, Paris), matematician francez, a fost numit în 1809 profesor de Algebră superioară la Facultatea de Științe din Paris. A publicat un „Curs complet de matematici pure" în două volume care a cunoscut patru edicții, prima în anul 1809 (La Grande Encyclopédie, Tome 18, p. 33).

[15] *René Just Haüy* (28 februarie 1743, Saint Just, Oise — 3 iunie 1822, Paris), mineralog francez, a publicat în anul 1801 un „Tratat de mineralogie" în patru volume și o mulțime de articole în revistele: Journal de physique; Annales de physique et de chimie; Journal des mines etc (La Grande Encyclopédie, Tome 19, p. 939).

[16] Forum, nr. 1/1989, p. 68.
[17] Vezi nota 8, p. 51.
[18] Idem, p. 74.
[19] B.A.R., S 242.
[20] Arhivele Statului București, DGAS, Planuri jud. Argeș, nr. 4.
[21] B.A.R., 1642 DXLV. 1 și S 238.
[22] Elemente de aritmetică compuse în franțuzește spre întrebuințarea corpului rigal de artelerie de *M. Bezu* și tradusă în românește spre întrebuințarea elevilor din Școala ostășească de slugerul Gheorghe Pop. București. În Tipografia Colegiului Sf. Sava, 1850, p. 90 (după Etienne Bezout).
23] Vezi nota 6, p. 38.

Sistem de măsurare a vitezei vântului implementat pe un calculator personal

DAN STOICIU și TRAIAN JURCĂ *

Abstract: *Measuring the wind speed is a major concern for electric power generators based upon wind energy. Efforts have been made to develop a simple yet powerful circuit to provide information about wind speed: instantaneous and mean over different time intervals. The paper presents a wind speed measuring system that is computer-based. Adequate software can solve various additional tasks as: wind speed recording and data reduction, setting alarm levels etc.*

Résumé: *La mesure de la vitesse du vent est d'une importance majeure pour les générateurs de puissance électrique basés sur lénergie éolienne. On a essayé de développer un circuit simple et en même temps efficace pour fournir l'information concernant la vitesse du vent — instantanée et moyenne sur différents intervals de temps. L'article présent un tiel système base sur ordinateur. Un logiciel associé peut résoudre plusieurs tâches supplémentaires: enregistrement et traitement des donnése, introduction des niveaux d'alarme etc.*

1. Introducere

Măsurarea vitezei vântului are o importanță majoră în cazul agregatelor aeroelectrice, unde contribuie în mare măsură la stabilirea regimului optim de funcționare al acestora. În același scop, conducerea agregatelor aeroelectrice se realizează actualmente în mod frecvent cu ajutorul calculatorului, ale cărui avantaje nu mai necesită a fi subliniate. Prezența calculatorului permite totodată implementarea extrem de simplă a tehnicilor de măsurare a vitezei vântului bazate pe un semnal primar de tip frecvență, furnizat de un traductor de măsurare adecvat. În lucrare se prezintă un sistem de măsurare a vitezei vântului constituit dintr-un anemometru cu cupe și un bloc electronic conținut pe o singură placă de circuit imprimat, care se introduce într-unul din conectoarele pentru extensii cu care este prevăzut orice calculator personal. În acest fel, se simplifică mult structura hardware a sistemului de măsurare față de o realizare anterioară [1]. Concomitent, se obține o creștere a siguranței în funcționare.

* Universitatea tehnică Timișoara, B-dul Vasile Pârvan nr. 2

2. Descrierea sistemului de măsurare

Structura de principiu a sistemului de măsurare este prezentată în fig. 1. Traductorul primar este un anemometru cu cupe. De axul său este fixat un magnet permanent care acționează un contact reed montat pe partea fixă

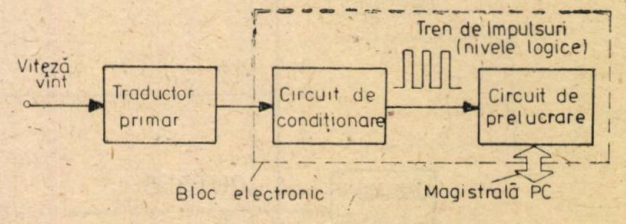


Fig. 1. Structura de principiu a sistemului de măsurare

a anemometrului. Frecvența de comutație a contactului reed este direct proporțională cu viteza vântului [2].

Blocul electronic conține un circuit de condiționare a semnalului și un așa-numit circuit de prelucrare, conectat direct la magistrala calculatorului. Funcționarea sistemului de măsurare se realizează sub controlul unui program care poate fi privit ca o subrutină a programului de conducere a agregatului.

Circuitul de condiționare a semnalului (fig. 2) transformă comutarea mecanică a contactului

reed în impulsuri dreptunghiulare cu nivele logice, a căror frecvență f_x este egală cu frecvența de comutație a contactului reed. Circuitul asigură și o filtrare trece-jos pentru a

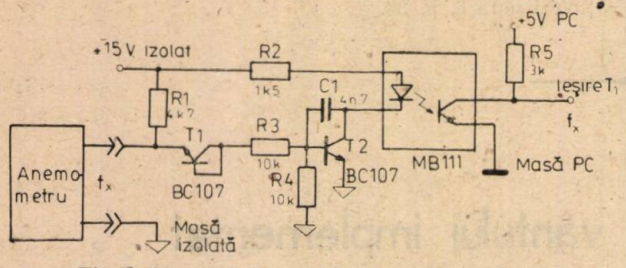


Fig. 2. Circuitul de condiționare a semnalului

elimina impulsurile false datorate oscilațiilor lamelelor contactului. Filtrarea se realizează cu ajutorul condensatorului C1, care, fiind conectat între intrarea și ieșirea etajului de amplificare T2, asigură prin efect Miller creșterea aparentă a capacității; ca urmare, este posibilă utilizarea unui condensator cu o capacitate mult mai mică față de situația unui condensator conectat între intrarea lui T2 și masă. Tranzitorul T1 este utilizat ca diodă Zenner și are rolul de a mări imunitatea la perturbații a circuitului de intrare. Circuitul de condiționare este izolat galvanic, prin intermediul unui cuplaj optic (circuitul MB 111), față de circuitul de prelucrare, conectat direct la calculator. Cuplajul optic asigură protecția circuitelor calculatorului împotriva perturbațiilor electromagnetice care pot să apară în cablul de legătură dintre anemometru și circuitul de condiționare.

Frecvența f_x este măsurată utilizând principiul frecvențmetrelor numerice: sunt numărate impulsurile N_x care trec printr-o poartă care este menținută deschisă un anumit interval de timp T_e, între f_x, N_x și T_e existând relația:

$$N_x = f_x * T_e \qquad (1)$$

Schema electronică a circuitului de prelucrare este prezentată în fig. 3. Circuitul de bază pentru măsurarea numerică a frecvenței este circuitul temporizator programabil de tipul 8253 [3]. Acesta conține 3 numărătoare independente pe 16 biți prevăzute fiecare cu o intrare de validare G (GATE). Realizarea unui frecvențmetru numeric cu un astfel de circuit devine, prin urmare, extrem de simplă: impulsurile a căror frecvență trebuie măsurată se aplică la intrarea de numărare (CLK) a unui numărător, în timp ce la intrarea sa de validare se aplică un impuls a cărui durată este egală cu durata de măsurare T_e. Acest impuls se obține utilizând un al doilea numărător, care divizează corespunzător frecvența oscilatorului realizat cu βE 555. Al treilea numărător, rămas disponibil, se poate utiliza (opțional) la măsurarea frecvenței furnizate de un al doilea anemometru (partea încadrată

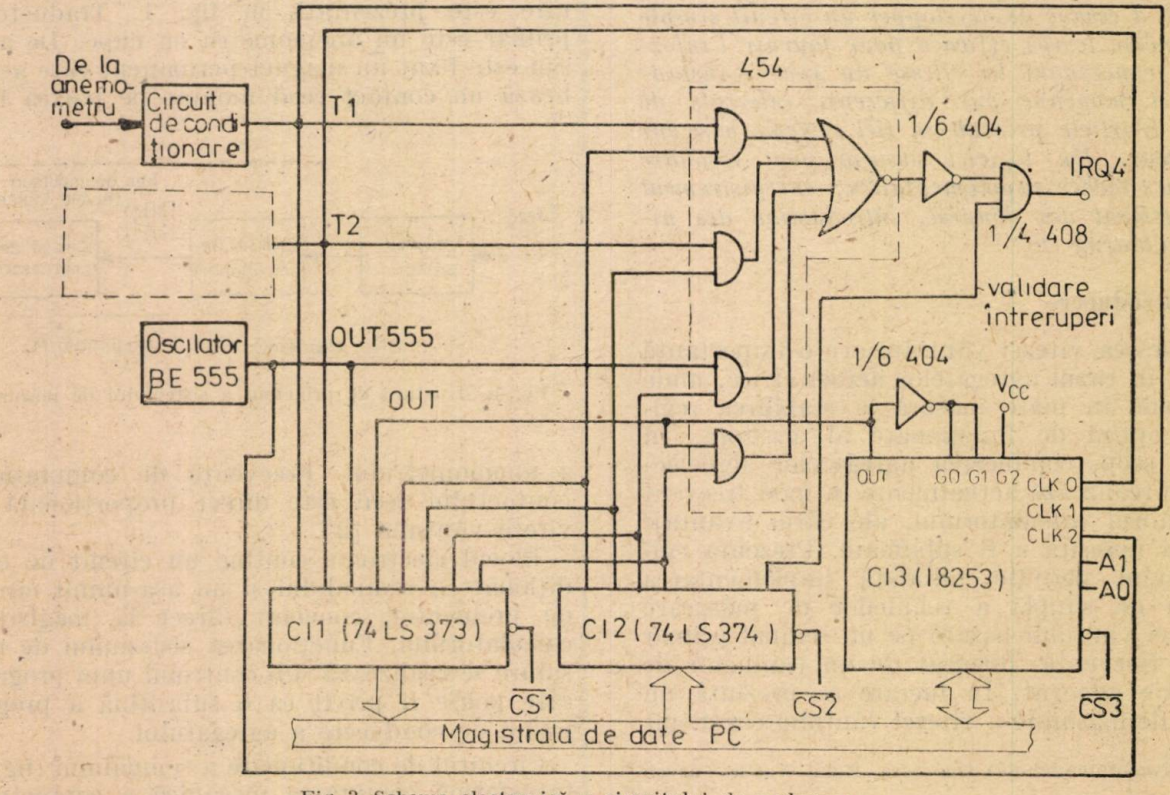


Fig. 3. Schema electronică a circuitului de prelucrare

cu linie întreruptă în fig. 3), ceea ce înseamnă practic obținerea unui sistem de măsurare cu două canale, cu modificări minore aduse schemei de bază.

Cele 3 numărătoare precum și registrul cuvântului de comandă (Control Word Register) aferent circuitului 8253 sunt tratate ca porturi de intrare/ieșire, ale căror adrese se aleg dintre adresele libere ale spațiului I/O al PC-ului.

Sunt prevăzute încă două porturi : unul de intrare, realizat cu circuitul CI1 (74LS373) și unul de ieșire, realizat cu circuitul CI2 (74LS374). Prin portul de intrare pot fi citite semnalele notate cu T1, T2, OUT2, OUT555 iar prin portul de ieșire se poate stabili care dintre aceste semnale să genereze o întrerupere, prin validarea porții SI corespunzătoare din circuitul SI-SAU-NU de tipul CDB 454.

Cererile de întrerupere sunt aduse la linia IRQ4 dacă întreruperile sunt validate. După cum se observă din fig. 3 cererile de întrerupere emise de circuitul de prelucrare pot fi validate cu ajutorul unui bit al portului de ieșire (CI2).

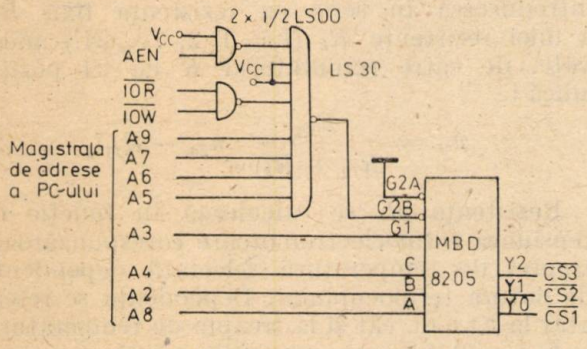


Fig. 4. Decodificatorul de adrese

Selecția porturilor de intrare-ieșire se realizează prin decodificarea adreselor spațiului de I/O (A9...A0), cu ajutorul circuitului prezentat în fig. 4. Întrucât circuitul 8253 necesită doi biți de adresă (A1 și A0) pentru adresarea celor trei numărătoare și a registrului cuvântului de control, liniile de adresă A1 și A0 nu se pot utiliza pentru obținerea semnalelor de selecție CS1, CS2 și CS3, astfel încât fiecăruia dintre porturile CI1 și CI2 îi vor corespunde câte patru adrese ale spațiului de I/O și anume 2D0...2D3 pentru CI1 și 2D4...2D7 pentru CI2; oricare dintre adresele menționate asigură selecția portului corespunzător. Adresele porturilor de intrare-ieșire au fost alese dintre cele pe care majoritatea producătorilor de PC-uri le furnizează ca libere [4].

3. Concluzii

Soluția prezentată oferă un grad maxim de flexibilitate în utilizarea sistemului de măsurare, permițând printre altele (prin programare adecvată) :

— măsurarea vitezei instantanee a vântului — furnizată de cele două traductoare — utilizând tehnica testării (prin citirea liniilor T1 și T2 și apoi citirea corespunzătoare a numărătoarelor din circuitul temporizator 8253);

— același lucru, utilizând însă tehnica întreruperilor (generate fie de T1, fie de T2);

— măsurarea vitezei medii pe un interval de timp fie prin testarea liniei OUT2 fie prin generarea unei întreruperi de către aceasta;

— înregistrarea și redarea sub formă grafică a vitezei instantanee și/sau medii a vântului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Crișan, S., Stoiciu, D.* Sistem de măsurare a vitezei vântului, Lucr. Conf. Maș. Hidr., Timișoara, 1985, vol. 5, p. 291—296.

[2] *Faleev, E. M.* Vetrodvigateli i vetroustanovski, Oghizi, Moskva, 1948

[3] * * * INTEL Component Data Catalog, 1985.

[4] * * * The Handbook of Personal Computer Instrumentation, Burr-Brown, 1989

Bazele teoretice ale unui principiu constructiv pentru simulatoare de termocupluri

ALEXANDRU NICOLAE * și ȘERBAN NICOLAE **

Abstract: *A new circuit is described for simulating the thermal electromotore force, to achiene a simple and easily adjustable instrument for thermocouple colaboration.*

Résumé: *On présente un nouvel circuit pour la simulation des tensions électromotrices thermiques, pour obtenir un calibrateur de thermocouples simple et facilement ajustable.*

Generalități

În tehnica măsurării temperaturilor este necesară simularea tensiunilor termoelectromotoare (t.t.e.m.) generate de termocupluri la diverse temperaturi în scopul etalonării aparaturii secundare de indicare, măsurare sau reglare.

Descriere

Simulatorul prezentat în figura 1 se compune dintr-un bloc stabilizator al tensiunii de alimentare, un dispozitiv „A" de compensare

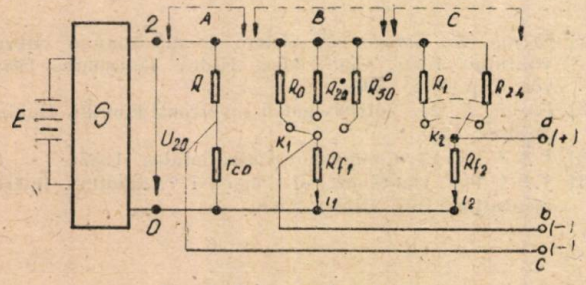


Fig. 1. Schema electrică

E — sursă de alimentare; S — stabilizator de tensiune; $R_1 - R_{24}$ — rezistențe de simulare; Rf_1 — rezistență de referință; Rf_2 — rezistență de bază; r_{c0} — rezistență de compensare din Cu; a, b, c, — borne de ieșire; k_1 — comutator 3 poziții; k_2 — comutator 24 poziții.

a temperaturii joncțiunii reci când aceasta este în mediul ambiant, dispozitivul „B" care asigură generarea (t.t.e.m.) după curbele de 0°; 20... 50°C și dispozitivul „C" cu care se obțin tensiunile corespunzătoare celor 24 trepte de temperatură.

Toate rezistențele din care se compun cele trei dispozitive sunt confecționate din manganină în afară de rezistența de compensare r_{c0} care este din cupru.

Principiul metodei de măsurare

Procedeul de obținere a tensiunilor este însumarea algebrică a tensiunii de bază $R_{f2}\, i_2$ cu tensiunea de referință $R_{f1} i_1$ (în cazul joncțiunii de referință standard). Se obține tensiunea de ieșire:

$$u_e = R_{f2} i_2 - R_{f1} i_1 \qquad (1)$$

Această tensiune se modifică corespunzător fiecărei trepte de temperatură simulate prin introducerea în serie cu rezistența fixă R_{f2} a unei rezistențe R_k ($k = 1, 2, \ldots, 24$.) adecvate, de către comutatorul K cu 24 poziții adică:

$$u_{ek} = \frac{R_{f2}}{R_{f2} + R_k} \cdot u_{20} - R_{f1} i_1 \qquad (2)$$

Rezistența R_k se calculează în funcție de tensiunea termoelectromotoare corespunzătoare treptei de temperatură selectată dependente de natura termocuplului. Dependența se referă atât la t.t.e.m. cât și la treapta de temperatură.

În cazul în care este utilizată temperatura ambiantă, tensiunea de bază este comparată cu căderea de tensiune de pe rezistența r_{ca} (bornele de ieșire: „a", „c")

Realizare

Simulatorul este realizat pe un circuit imprimat în care se implantează piesele componente. Pentru asigurarea unei reglări ușoare în clasă 0,2 a aparatului s-au montat grupat cele 3 rezistoare legate la masa flotantă.

Se evidențiază trei avantaje:

— se elimină din tensiunea de ieșire tensiunile de pe contacte;

— reglaj extrem de simplu al aparatului numai prin trei rezistențe r_{ca}, R_{f1}, R_{f2};

— rezistențele treptelor comutatorului, care sunt de ordinul sutelor de ohmi, sunt foarte ușor de ajustat în clasă 0,02 cu puntea Wheatestone obișnuită.

Aceste avantaje conduc la cost redus al aparatului și o reglare extrem de simplă.

* Universitatea Politehnică București, Splaiul Independenței nr. 313

** Societatea Comercială F.E.A.—S.A. București, Calea Floreasca nr. 242—248

BIBLIOGRAFIE:

[1] *Mc Donald D. K.* Termoelectricity: an introduction to the principles. John Wiley and Sons, Londra, 1962

LISTA

aprobărilor de model emise în perioada 01.09.1993–31.12.1993

I. Mijloace de măsurat MĂRIMI DE SPAȚIU și TIMP

TIMP

1. *Ceasornic programator pentru contoare de energie electrică* tip QVM-1, cu aprobare de model nr. 108/06.09.93 pentru S.C. ENERGOBIT SRL-Cluj Napoca str. Av. Bădescu nr. 1, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Filiala GANZ-METER COMPANY-Ungaria; valabilă până la data de 06.09.2003.

2. *Ceasornic comandă contor dublu tarif și maxigraf* tip CCC-01 cu aprobare de model nr. 188/01.12.1993 pentru S.C. ELECTRONIC SRL-Iași str. Străpungerea Silvestru nr. 5, valabilă până la 01.12.2003.

3. *Ceasornic programator cu cuarț cu rezerva de mers, cu un program zilnic și contact de maxim* tip CPQ$_2$M pentru S.C. MECANICĂ FINĂ S.A. str. Popa Lazăr nr. 5—25 sectorul 2 București, valabilă până la 06.12.2003.

VOLUM

1. *Dozator pentru băuturi alcoolice* cu aprobare de model nr. 113/20.09.1993 pentru S.C. GYB REFLEX SA-Zalău str. Simion Bărnuțiu, bl. A 18, ap. 32, producător CLASIC KFT BUDAPESTA-Ungaria, valabilă până la 20. 09.2003.

2. *Autocisternă transport produse petroliere de 7500 l cu 3 compartimente pe autoșasiu R 10.135* tip RP 29-00 cu aprobarea de model nr. 140/13.09.1993 pentru S.C. ROMPRIM SA-București șos. Olteniței nr. 388 sectorul 4, valabilă până la 30.09.2003.

3. *Instalație de măsurare a uleiului* tip M 15 W 40 cu aprobare de model nr. 142/20.09.1993 pentru S.C. IPA SA-București, calea Floreasca 167 bis, sectorul 1, valabilă până la 20.09.2003.

4. *Cisternă auto pentru bere de 1200 l* cu aprobare de model nr. 159/11.10.1993 pentru S.C. PREMET SA București, Bd. Lacul Tei nr. 121, valabilă până la 11.10.2003.

5. *Contoare de apă rece* tip OPTIMA SUPER PLUS 7708; 7709, cu aprobare de model nr. 137/06.09.1993 pentru MOM Watermeasuring Technique Co Ltd-Ungaria H 4700, Mateszalka, Ipari ut. 16, valabilă până la 06.09.2003.

6. *Contor de apă rece* tip PRIMOM 7710, cu aprobare de model nr. 138/06.09.1993 pentru MOM Watermeasuring Technique Co Ltd Ungaria, H-4700, Mateszalka, Ipari ut. 16; valabilă până la 06.09.2003.

7. *Familia de contoare de apă rece* COSMOS WP 50—125 (tipuri reprezentative: WP 50, WP 80, WP 125) cl. B. poz. 4, cu aprobare de model provizorie nr. 144/1993 pentru S.C. ADONIS 2 SRL-Carei, str. V. Lucaciu nr. 18 loc. Carei, jud. Satu Mare, producător H. MEINECKE AG-Germania; valabilă până la la 31.03.1994.

8. *Familia de contoare de apă rece* tip COSMOS WP 150, WP 250 (tipuri reprezentative WP 150, WP 250); cl. B. poz. H, cu aprobare de model provizorie nr. 145/28.09.1993 pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei, jud. Satu Mare, producător H. MEINECKE AG-Germania; valabilă până la 30.03.1994.

9. *Familia de contoare de apă rece* tip WEG DN 50-DN 200 cu aprobare de model nr. 150/28.09.1993 pentru S.C. ROMET SRL Buzău str. Dorobanți nr. 262, producător FLONIC SCHLUMBERGER-Franța; valabilă până la 28.09.2003.

10. *Contor apă rece unijet, cu mecanism uscat D_n 15*, tip ETK ROSSWEIN, cu aprobare de model provizorie nr. 151/04.10.1993 pentru S.C. IMPULS SRL Satu Mare, str. Aviatorilor nr. 4. loc. Satu Mare, producător ARMATUREN WERK ROSSWEIN—GmbH—Germania; valabilă până la 31.03.1994.

11. *Familie de contoare de apă rece* tip WS, cu aprobare de model nr. 171/18.11.1993 pentru S.C CONTOR-ZENNER SRL-Arad, str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45, producător KARL ADOLF ZENNER WASSERZAHLER FABRIK GmbH-Germania; valabilă până la 31.11.2003.

12. *Familie de contoare de apă rece* tip WP, cu aprobare de model nr. 172/18.11.1993 pentru S.C. CONTOR ZENNER SRL-Arad, str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45, producător KARL ADOLF ZENNER WASSERZAHLER FABRIK GmbH Germania; valabilă până la 31.11.2003.

13. *Familie de contoare de apă rece* tip WPH, cu aprobare de model nr. 173/18.11.1993 pentru S.C. CONTOR ZENNER SRL-Arad, str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45, producător KARL ZENNER WASSER-ZAHNLER FABRIK GmbH-Germania; valabilă până la 18.11.2003.

14. *Familie de contoare de apă caldă* tip MTM-I, destinate utilizării în compunerea contoarelor de energie termică, cu aprobare de model nr. 174/18.11.1993 pentru S.C. CONTOR ZENNER SRL Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, producător KARL ADOLF ZENNER WASSERZAHLER FABRIK GmbH Germania; valabilă până la 18.11.2003.

15. *Contor pentru abur*, cu aprobare de model nr. 082/15.09.1993, pentru S.C. ACK-SRL-Paşcani, str. E. Stamate nr. 2 bl. D 2, sc. A; valabilă până la 31.12.1995.

II. Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASĂ

1. *Indicator numeric de greutate* tip PR 1613-00, cu aprobare de model nr. 126/93 pentru RONEX-SRL-Bucureşti, str. Transilvaniei nr. 24, sectorul 1, producător PHILIPS-GmbH-Germania; valabilă până la 02.09.2003.

2. *Balanţă electronică de 15 kg cu afişarea preţului* tip SPACE-2000, cu aprobare de model nr. 074/01.11.1993 pentru S.C. DINMAR SRL-Bucureşti, str. Vasile Stroescu nr. 28, sectorul 2, producător CAS CORPORATION-COMPUTER AIDED SYSTEM ENGIEERING-Korea, valabilă până la 02.11.2003.

3. *Balanţă electronică de 15 kg cu afişarea preţului* tip EW 215 A-F, cu aprobare de model nr. 169/18.11.1993 pentru S.C. EXCOAGRARIA-SRL-Bucureşti, b-dul Dimitrie Cantemir nr. 1, bl. B 2, tronson 1 şi 2, sectorul 4, producător BIZERBA-WERKE WILHELM KRAUT GmbH & Co K6, valabilă până la 18.11. 2003.

4. *Familia celulelor de cântărire* tip PR de compresiune: PR 6222H de 20 t şi 30 t; PR 6201H de 2 t, 3 t, 5 t, 10 t, 20 t şi 30 t; PR 6201P de 2 t, 3 t, 5 t, 10 t, 20 t şi 30 t; PR 6201N de 0,5 t, 1 t, 2 t, 3 t, 5 t, 10 t şi 20 t, cu aprobare de model nr. 164/18.11.1993 pentru RONEX SRL-Bucureşti, str. Transilvaniei nr. 24, sectorul 1, producător PHILIPS-GmbH-Germania, valabilă până la 18.11.2003.

FORŢĂ

1. *Celulă de sarcină de compresiune* tip PR 6222H de 50 t, cu aprobare de model nr. 130/03.09.1993 pentru RONEX SRL-Bucureşti str. Transilvaniei nr. 24, sectorul 1, producător PHILIPS-GmbH-Germania; valabilă până la 03.09.2003.

PRESIUNE

1. *Sfigmomànometru*, cu aprobare de model nr. 129/30.09.93 pentru S.C. EMSCO SRL-Bucureşti, şos. Pantelimon nr. 266, sectorul 2, producător MARS METAL LTD-Taiwan, valabilă până la 30.09.2003.

2. *Aaparat pentru măsurarea presiunii arteriale cu manometru cu element elastic*, cu aprobare de model nr. 181/31.12.1993 pentru S.C. MECANICĂ FINĂ S.A-Bucureşti, str. Popa Lazăr nr. 5—25, valabilă până la 31.12.1996.

III. Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE ELECTROMAGNETISMULUI

1. *Contoare electronice trifazate de energie electrică* tip ALPHA, cu aprobare de model nr. 127/01.09.1993 pentru S.C. A.E.M.—S.A. Timişoara, str. Buziaşului nr. 26, producător ASEA BROWN-BOVERI-ABB Power T & D Company Inc. U.S.A.; valabilă până la 01.09. 2003.

2. *Contor etalon trifazat de energie electrică* tip EHF-33-H 2, cu aprobare de model nr. 123/06.09.1993 pentru S.C. ENERGOBIT SRL-Cluj Napoca, str. Av. Bădescu nr. 1, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES-Filiala GANZ-METER COMPANY-Ungaria, valabilă până la 06.09.2003.

3. *Indicator numeric de eroare pentru verificarea contoarelor de energie electrică* tip INE, cu aprobare de model nr. 141/09.09.1993 pentru Institutul de Cercetări şi Modernizări Energetice-Bucureşti, b-dul Energeticienilor nr. 8, sectorul 3, valabilă până la 09.09.2003.

4. *Contoare trifazate de energie electrică reactivă cu suspensia interioară a echipajului mobil cu dublu safir* tip GHS cu aprobare de model nr. 121/23.09.1993 pentru S.C. ENERGOBIT SRL-Cluj Napoca, str. Av. Bădulescu nr. 1, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES-Filiala GANZ-METER COMPANY-Ungaria, valabilă până la 23.09.2003.

5. *Contoare monofazate de energie electrică cu suspensia inferioară a echipajului mobil cu dublu safir*-tip H 10, cu aprobare de model nr. 122/23.09.1993 pentru S.C. ENERGOBIT SML Cluj Napoca, str. Av. Bădescu nr. 1, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Filiala GANZ-METER COMPANY-Ungaria, valabilă până la 23.09.2003.

6. *Contor electronic monofazat portabil* tip FI-1, cu aprobare de model nr. 124/27.09.1993 pentru S.C. ENERGOBIT SRL Cluj Napoca, str. Av. Bădescu nr. 1, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Filiala GANZ-METER COMPANY-Ungaria, valabilă până la 27.09.2003.

IV. Mijloace de măsurat MĂRIMI TERMICE

TEMPERATURĂ

1. *Termometru maximal medical uman tubular* tip oval cu aprobare de model nr. 139/08.09.1993 pentru S.C. TERMODENSIROM S.A. Bucureşti, b-dul Basarabia nr. 171, sectorul 3, valabilă până la 08.09.2003.

2. *Termorezistență miniatură TTR, Pt 100 W_{100}= 1,3910 pentru contoare de energie termică*, cu aprobare de model provizorie nr 170/18.11.1993 pentru S.C. TRADUCTOARE SRL Pașcani, stı. Moldovei nr. 13, jud. Iași, valabilă până la 31.03.1994.

ENERGIE TERMICĂ

1. *Familia contoarelor de energie termică cu ultrasunete* tip SONOGYR, cu aprobare de model nr. 125/01.09.1993, pentru ENERGOMINI IMPEX SRL-București, str. Speranței nr. 46, sectorul 2, producător LANDIS & GYR Building Control-Germania, valabilă până la 01.09.2003.

2. *Contor de energie termică* (ansamblu format din calculator cu traductoare de temperatură SUPERCAL 430, și un contor de apă caldă din compunerea familiei de contoare tip ETHI, MTHI și WPHI) cu aprobare de model nr. 187/30.11.1993 pentru S.C. CONTOR ZENNER SRL-Arad, str. Mareșal Ion Antonescu, nr. 45, producător KARL ADOLF ZENNER WASSERZAHLER FABRIK HmbH-Germania, valabilă până la 30.11.2003.

3. *Calculator cu traductoare de temperatură* tip SUPERCAL 430, cu aprobare de model nr. 185/25.11.1993 pentru CONTOR ZENNER SRL Arad, str. Mareșal Ion Antonescu, nr. 45, producător SONTEX SA Elveția, valabilă până la 25.11.2003.

V. Mijloace pentru măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE CHIMIEI FIZICE ȘI FIZICII MOLECULARE

1. *Sistem spectrometric gama cu schimbător automat de probe* tip SPECTRA 50, cu aprobare de model nr. 128/01.11.1993, pentru Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară București, șos. Măgurele, sectorul 5, valabilă până la 01.11.2003.

2. *Fotocolorimetru în vizibil pentru șase lungimi de undă* tip FOV-6L, cu aprobare de model nr. 160/11.10.1993, pentru S.C. APRIL SRL Cluj-Napoca, str. Profesor Ciortea nr. 5, valabilă până la 11.10.2003.

3. *Turbidimetru* tip T101, cu aprobare de model nr. 192/06.12.1993, pentru FAST-ECO S.A. București, str. Fabricii, nr. 47, sectorul 6, valabilă până la 01.12.2003.

VI. Mijloace pentru măsurat MĂRIMI DIFERITE

1. *Taximetru* tip CTX și CTX-MTX cu aprobare de model nr. 166/01.11.1993 pentru S.C. TELCO Electronic SRL-Timișoara, bd. Brâncoveanu nr. 6, valabilă până la 31.12.1994.

2. *Taximetru electromecanic* tip POLTAX 211, cu aprobare de model nr. 168/18.11.1993 pentru S.C. TAXI SERVICE TITAN S.A. București, str. Nicolae Teclu nr. 5, sectorul 3, producător POWO GAZ Polonia, valabilă până la 31.12.1994.

Norma tehnică de metrologie NTM 1–312–91

Verificarea şi etalonarea metrologică a capetelor divizoare optice şi electronice

1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.1 Prezenta normă tehnică de metrologie stabileşte condiţiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească capetele divizoare, precum şi metodele de verificare şi etalonare.

1.2 Capetele divizoare sunt mijloace de măsurare a unghiurilor la care axul principal poate fi rotit cu unghiuri a căror valoare este indicată în intervalul 0°...360°.

1.3 Prezenta normă tehnică de metrologie nu se aplică accesoriilor speciale indicate la pct. 2.2.

2. Clasificare şi descriere

2.1 Capetele divizoare se clasifică astfel:

2.1.1 din punct de vedere funcţional, în:

— optico-mecanice;

— electronice;

2.1.2 din punct de vedere al sistemului de indicare, în:

— cu ocular;

— cu proiecţie;

— cu afişare numerică;

2.1.3 din punct de vedere al destinaţiei, în:

— etalon secundar ordin II, III şi de lucru;

— de măsurare clasa 0...5.

2.2. Capetele divizoare sunt alcătuite astfel (fig. 1):

— capul propriu-zis în care sunt încorporate: axul principal, discul gradat sau traductorul de rotaţie, dispozitivul de rotaţie rapidă şi fină, precum şi dispozitivul de blocare şi eliberare a axului principal;

— sistemul de indicare care poate fi incorporat în capul propriu-zis sau poate fi un bloc separat;

— accesorii normale: batiul, păpuşa mobilă, dornuri de contrare şi flanşa de antrenare;

— accesorii speciale: dispozitiv pentru măsurarea camelor, dispozitiv pentru măsurarea pasului la filete, indicator de nul şi microscop de vizare.

În figura 1 este prezentat un cap divizor electronic, fabricaţie Carl Zeiss Jena.

3. Condiţii tehnice

3.1 Capetele divizoare prezentate la verificare sau etalonare metrologică trebuie să fie complete şi însoţite de toate accesoriile normale, precum şi de cărţile tehnice. Se poate prezenta la verificare şi etalonare metrologică şi numai capul propriu-zis cu sistemul de indicare.

3.2 Toate părţile componente ale capetelor divizoare trebuie să fie curate, lipsite de zgârieturi, pete de oxizi sau oricare alt defect care poate influenţa negativ funcţionarea sau estetica produsului.

3.3 Suprafeţele metalice neactive trebuie să fie protejate contra coroziunii pe toată suprafaţa. Stratul de protecţie trebuie să aibă culoare

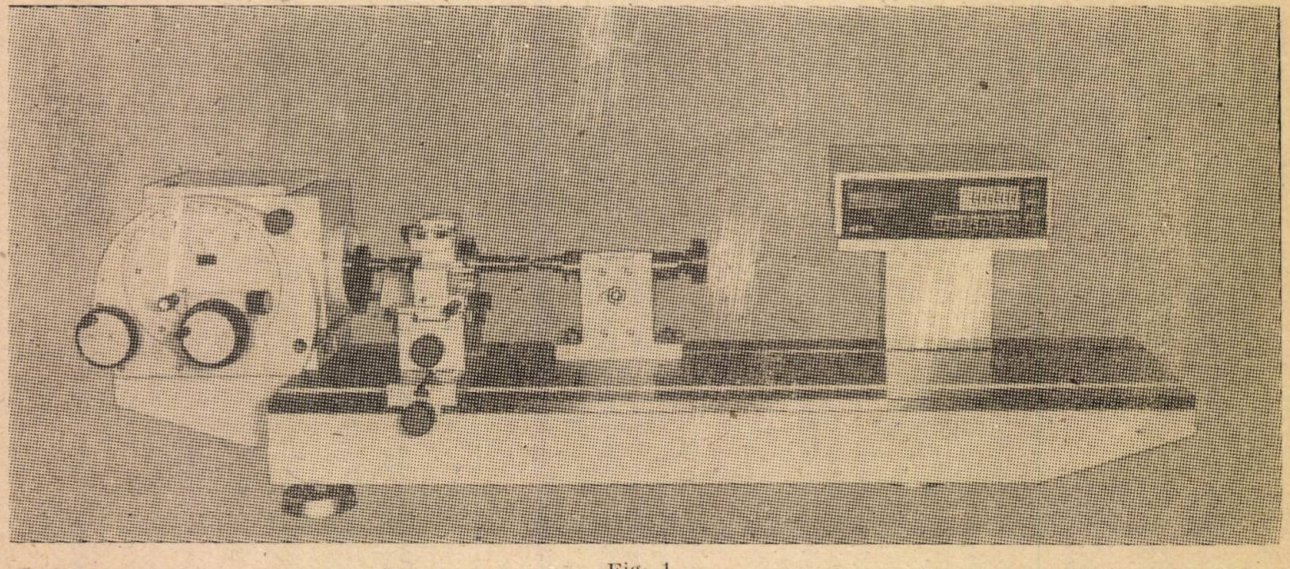


Fig. 1

uniformă, să fie rezistent, fără crăpături sau incrustații.

3.4 Suprafețele metalice active trebuie să fie protejate contra coroziunii cu un strat de unsoare anhidră și neutră.

3.5 Funcționarea părților mobile trebuie să fie lină, uniformă, fără salturi sau blocări. Mecanismul de blocare al axului principal trebuie să asigure blocarea fermă pe poziția dorită: după deblocare axul principal trebuie să se rotească fără frecări sau șocuri.

3.6 Elementele optice al capetelor divizoare optico-mecanice trebuie să fie clare, transparente, fără incluziuni, să nu prezinte paralaxă sau alte defecte care pot influența negativ exactitatea măsurării.

Pentru același reglaj, imaginile tuturor scărilor și a inscripțiilor trebuie să fie clare, fără defecte vizibile cu ochiul liber.

3.7 Indicația capetelor divizoare electronice trebuie să fie clară și stabilă. La caracterele afișate nu se admit segmente de luminozitate diferită sau intermitentă.

3.8 Toate accesoriile trebuie să poată fi montate și demontate cu ușurință fără ajustări prealabile.

3.9 Scările trebuie să fie gradate în unități de măsură legale în România. Reperele și cifrele trebuie să fie vizibile, uniforme și de dimensiuni egale pentru aceeași categorie de caractere.

3.10 Capatele divizoare trebuie să poarte cel puțin următoarele inscripții:

— denumirea sau emblema întreprinderii producătoare;

— seria de fabricație;

— tensiunea de alimentare.

3.11 Suprafețele de lucru ale batiului trebuie să fie plane.

Abaterea de la planitate nu trebuie să depășească $0{,}002 \cdot \frac{L}{100}$ mm pentru capetele divizoare de clasă 0; 1 și 2 și $0{,}005 \cdot \frac{L}{100}$ mm cele de clasă 3; 4 și 5. L reprezintă lungimea suprafeței considerată în milimetri.

3.12. Suprafețele de lucru orizontale ale batiului trebuie să fie situate în același plan cu o abatere care nu trebuie să depășească 0,005 mm pentru capetele divizoare clasă 0; 1 și 2 și 0,015 mm pentru cele de clasă 3; 4 și 5.

3.13 Suprafețele de lucru verticale ale batiului trebuie să fie paralele. Abaterea de la paralelism nu trebuie să depășească $0{,}005 \cdot \frac{L}{1000}$ mm pentru capetele divizoare de clasă 0; 1 și 2 și $0{,}010 \cdot \frac{L}{1000}$ mm pentru cele de clasă 3; 4 și 5. L reprezintă lungimea suprafeței considerată în milimetri.

3.14. Așezarea capului divizor pe suprafața orizontală a batiului sau pe o placă de verificare de clasă 1 trebuie să fie stabilă, fără pendulări.

3.15. Bătaia radială a axului principal nu trebuie să depășească valorile din tabelul 1.

3.16. Bătaia frontală a flanșei de antrenare montată pe axul principal nu trebuie să depășească valorile din tabelul 1.

3.17. Bătaia generatoarei vârfului conic al axului principal nu trebuie să depășească valorile din tabelul 1.

Tabelul 1

Clasa de precizie	Bătaia radială μm	Bătaia frontală μm	Bătaia generatorului vârfului conic μm
0	1	1	2
1	2	2	4
2	3	3	6
3	5	5	10
4	10	10	15
5	20	20	30

3.18. Erorile de justețe a indicațiilor, de fidelitate și de histerezis nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 2.

Tabelul 2

Clasa de precizie	Valoarea diviziunii	Erori tolerate, de:		
		justețe	fidelitate	histerezis
0	1″	$\pm\left(1+\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±0,5″	1″
1	1″; 2″	$\pm\left(2+2\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±1″	2″
2	1″; 2″; 3″; 5″	$\pm\left(5+5\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±3″	5″
3	2″; 3″; 5″; 10″	$+\left(10+10\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±5″	10″
4	10″; 60″	$\pm\left(60+60\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±30″	60″
5	60″	$\pm\left(180+180\sin\frac{\alpha}{2}\right)''$	±60″	120″

α reprezintă unghiul măsurat în unități de unghi plan.

3.19 La aplicarea unei forțe de 2 N, perpendiculară pe axa de rotație, la distanța de 100 mm de baza alezajului conic, indicațiile nu trebuie să se modifice cu mai mult de o diviziune.

3.20 La capetele divizoare prevăzute cu scară suplimentară pentru măsurarea grosieră a unghiului de rotaţie al axului principal, erorile de justeţe a indicaţiilor nu trebuie să depăşească valoarea unei diviziuni de pe scara suplimentară.

3.21 La capetele divizoare prevăzute cu scară pentru măsurarea unghiului de basculare, erorile de justeţe a indicaţiilor nu trebuie să depăşească valoarea unei diviziuni de pe scara de basculare.

3.22 Capetele divizoare etalon trebuie să îndeplinească condiţiile tehnice corespunzătoare capetelor divizoare de măsurare pentru clasele de precizie prevăzute în tabelul 3.

Tabelul 3

Ordinul etalonului	Clasa de precizie corespunzătoare
II	0
III	1
de lucru	3

4. Mijloace şi metode de verificare şi etalonare

4.1. Verificarea şi etalonarea capetelor divizoare trebuie să se efectueze în următoarele condiţii de mediu :

— faţă de temperatura de referinţă de +20°C, temperatura încăperii în care se execută verificarea şi etalonarea nu trebuie să difere cu mai mult de 2°C când se verifică capete divizoare de clasă 0 ; 1 şi 2 şi cu mai mult de 5°C când se verifică capete divizoare de clasă 3, 4 şi 5 ;

— variaţia temperaturii în timp de 1 oră nu trebuie să depăşească 0,5°C ;

— umiditatea relativă a mediului nu trebuie să depăşească 80% UR ;

— în vederea verificării şi etalonării, capetele divizoare, accesoriile şi mijloacele de verificare utilizate trebuie menţinute la temperatura de lucru cel puţin patru ore pentru uniformizarea temperaturii ;

— în timpul verificării şi etalonării, capetele divizoare, accesoriile şi mijloacele de verificare utilizate se vor feri de curenţi de aer, vibraţii şi trepidaţii ;

— punerea în funcţiune şi manevrarea capetelor divizoare trebuie să se facă în conformitate cu instrucţiunile de utilizare.

4.2. Verificarea şi etalonarea capetelor divizoare trebuie să se efectueze cu următoarele etaloane, mijloace de măsurare şi dispozitive :

— poligon cu opt feţe etalon secundar. Ordinul poligonului este indicat în tabelul 4 ;

— autocolimator. Valoarea diviziunii sau rezoluţia colimatorului este indicată în tabelul 4 ;

— dorn pentru centrarea poligonului faţă de axul de rotaţie a capului divizor ;

Tabelul 4

Clasa de precizie a capului divizor	Ordinul capului divizor	Incertitudinea maximă	Ordinul poligonului	Val. div. sau rezoluţie autocolimator
0	II	±1″	I	max. 0,2″
1	III	±3″	II	max. 0,2″
2	de lucru	±10″	III	max. 1″
3	de lucru	±10″	III	max. 1″
4	—	±30″	de lucru	max. 1″
5	—	±30″	de lucru	max. 1″

Observaţie. Incertitudinea de etalonare sau verificare nu trebuie să depăşească valorile din tabelul 4.

— riglă de verificare clasă 0 cu lungimea de minim 500 mm ;

— aparat de tip comparator cu valoarea diviziunii sau rezoluţia de maxim 0,001 mm ;

— suport cu prindere magnetică.

4.3. Verificarea aspectului exterior, a protejării, funcţionării, inscripţionării şi stabilităţii aşezării pe o suprafaţă plană se face prin observare cu ochiul liber şi prin manevrările corespunzătoare. La verificare, capetele divizoare trebuie să corespundă condiţiilor tehnice impuse la pct. 3.1...3.10 şi 3.14.

4.4. Verificarea planităţii suprafeţelor de ghidare ale batiului se efectuează cu ajutorul autocolimatorului, conform metodologiei descrise în NTM 1—38—86 „Verificarea şi etalonarea metrologică a riglelor pentru controlul rectilinităţii şi planităţii şi a plăcilor pentru controlul planităţii". Abaterile de la planitate nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.11.

4.5. Verificarea condiţiei tehnice prevăzute la pct. 3.12 se face cu ajutorul riglei de verificare şi a comparatorului. Rigla de verificare se aşază transversal pe suprafeţele de lucru ale batiului, iar comparatorul se aşază pe suprafeţele de lucru orizontale ale batiului prin intermediul suportului, astfel încât palpatorul să fie în contact cu suprafaţa activă a riglei de verificare. Se deplasează comparatorul transversal şi se urmăreşte indicaţia lui. Se reglează rigla astfel încât comparatorul să indice aceeaşi valoare în poziţiile extreme.

Abaterea se determină ca diferenţa maximă dintre indicaţiile comparatorului la deplasarea acestuia transversal pe suprafeţele orizontale ale batiului. Această valoare nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.12. Operaţiile de verificare se execută pentru cel puţin trei secţiuni distribuite în lungul batiului.

4.6. Verificarea paralelismului suprafeţelor de lucru verticale ale batiului se face cu ajutorul comparatorului fixat pe păpuşa mobilă,

astfel încât palpatorul să fie în contact cu suprafaţa laterală (de ghidare a dispozitivului pentru măsurarea suprainălţării camelor).

Abaterile de la paralelism se determină ca diferenţa dintre indicaţiile comparatorului în poziţiile extreme ale păpuşii mobile şi nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct.3.13.

4.7 Verificarea bătăii radiale a axului principal al capului divizor se face cu ajutorul comparatorului fixat astfel încât palpatorul să fie în contact cu suprafaţa cilindrică de lucru a axului principal.

Bătaia radială se determină ca diferenţa maximă a indicaţiilor comparatorului la rotirea cu 360° a axului principal şi nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.15.

4.8. Bătaia frontală a flanşei de antrenare montată se determină cu ajutorul comparatorului fixat astfel încât palpatorul să fie în contact cu suprafaţa frontală de lucru a flanşei de antrenare. Bătaia frontală se obţine ca diferenţa maximă a indicaţiilor comparatorului la rotirea cu 360° a flanşei de antrenare şi nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.16.

4.9. Bătaia vârfului conic al axului principal se determină cu ajutorul comparatorului fixat astfel încât palpatorul să fie în contact cu generatoarea vârfului conic al axului principal. Bătaia obţinută ca diferenţa maximă a indicaţiilor comparatorului la rotirea cu 360° a axului principal nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.17.

4.10. Pentru determinarea erorilor de justeţe, fidelitate şi histerezis, axul principal se înlocuieşte cu dornul de centrare al poligonului şi se basculează capul divizat, astfel încât axa de rotaţie să fie verticală. Pe dorn se fixează poligonul, iar pe batiu se aşază autocolimatorul.

4.10.1. Erorile de justeţe se determină pentru opt puncte dispuse din 45° în 45° pe scara de grade a capului divizor, precum şi în cel puţin cinci puncte distribuite pe scările interpolatorului, astfel:

— se aduce capul divizor pe indicaţia zero;

— se roteşte poligonul pe dorn astfel încât faţa zero să fie perpendiculară pe axa optică a autocolimatorului;

— se reglează autocolimatorul astfel încât în câmpul vizual al autocolimatorului să apară imaginea reflectată de faţa poligonului;

— se roteşte cu 360° axul principal al capului divizor şi se urmăreşte deviaţia verticală a imaginilor reflectate de feţele poligonului, deviaţie care nu trebuie să depăşească 1/4 din diametrul câmpului vizual al autocolimatorului. Dacă această condiţie nu este îndeplinită, atunci se repoziţionează poligonul pe ax;

— se readuce capul divizor în sens crescător, cu avans fin, pe indicaţia zero şi se reglează autocolimatorul pe indicaţia i_0 (situată la mijlocul intervalului de măsurare al autocolimatorului);

— se roteşte axul principal al capului divizor împreună cu poligonul în sens creascător al indicaţiilor capului divizor şi se poziţionează cu avans fin pe indicaţia α_i (multiplu de 45°);

— se citeşte indicaţia autocolimatorului i_i corespunzătoare feţei respective a poligonului;

— se parcurg toate cele opt feţe ale poligonului;

— se repetă operaţiile de mai sus de cel puţin trei ori la verificarea capetelor divizoare şi de cel puţin cinci ori la etalonarea lor;

— se calculează indicaţiile medii ale autocolimatorului ($\bar{i}_0$ şi $\bar{i}_i$);

— se calculează erorile de justeţe a indicaţiei capului divizor cu relaţia:

$$E_i = [\alpha_i - (\alpha E_i + \bar{i}_c - \bar{i}_i)]''$$

în care:

E_i eroarea de justeţe pentru indicaţia considerată a capului divizor,

α_i indicaţia capului divizor în punctul i (multiplu de 45°),

αE_i unghiul convenţional adevărat al poligonului,

i_0 indicaţia medie aritmetică a autocolimatorului pe faţa zero a poligonului,

i_i indicaţia medie aritmetică a autocolimatorului pe faţa i a poligonului.

În relaţie, valorile tuturor termenilor se introduc în unităţi de unghi plan în sistemul sexagesimal;

— la etalonare se calculează valoarea convenţional adevărată a indicaţiei capului divizor α_{ci} cu relaţia.

$\alpha_{ci} = \alpha_i - E_i$ în unităţi de unghi plan

— erorile de justeţe ale scărilor interpolatorului se determină prin comparaţie cu indicaţiile autocolimatorului pe aceiaşi faţă a poligonului. Erorile de justeţe rezultă ca diferenţa dintre unghiul de rotaţie indicat de capul divizor şi unghiul de rotaţie indicat de autocolimator.

OBSERVAŢIE: După parcurgerea unei rotaţii complete revenirea pe indicaţia zero a capului divizor trebuie să se facă în limitele erorii de fidelitate. Nerespectarea acestei condiţii atrage după sine anularea şirului de determinări.

Erorile de justeţe astfel determinate nu trebuie să depăşească valorile indicate la pct. 3.18.

4.10.2. Eroarea de fidelitate se determină pentru cel puţin trei indicaţii ale capului divizor ca abaterea medie pătratică a 11 indicaţii ale autocolimatorului la revenirea cu avans

fin din același sens, pe aceiași indicație a capului divizor. Nici o valoare astfel determinată nu trebuie să depășească valorile indicate la pct. 3.18.

4.10.3. Pentru determinarea erorii de histerezis capul divizor se poziționează pe aceiași indicație de câte cinci ori în ambele sensuri de rotație a axului principal. Eroarea de histerezis se obține ca diferența dintre media aritmetică a indicațiilor autocolimatorului obținute în sens crescător și cea în sens descrescător. Erorile de histerezis se determină pentru cel puțin trei indicații ale capului divizor și nu trebuie să depășească valorile indicate la pct. 3.18.

4.11. Determinarea erorilor de justețe ale indicațiilor scării pentru măsurarea grosieră a unghiului de rotație al axului principal se face prin comparație directă cu indicațiile capului divizor. Diferențele dintre indicațiile scării grosiere și cele ale capului divizor nu trebuie să depășească valorile de la pct. 3.20.

4.12. Determinarea erorilor de justețe ale indicației scării de măsurare a unghiului de basculare se face cu ajutorul nivelei cu microscop. Nivela cu microscop se așază pe axul principal sau pe suprafața special executată la unele capete divizoare. Erorile de justețe se determină ca diferența dintre indicația scării de basculare a capului divizor și indicația nivelei cu microscop pentru același unghi de basculare al capului divizor. Se determină erorile de justețe pentru cel puțin cinci unghiuri de basculare dispuse între 0°...90°. Erorile astfel determinate nu trebuie să depășească valorile indicate la pct. 3.21.

4.13. Verificarea stabilității indicației la aplicarea unei forțe de 2N perpendicular pe axa de rotație la distanța de 100 mm de baza alezajului conic se face prin aplicarea forței cu ajutorul unui dinamometru și urmărirea indicației capului divizor, care nu trebuie să varieze cu mai mult de o diviziune.

5. **Marcare, certificare**

5.1. Capetele divizoare care la verificare corespund condițiilor tehnice prevăzute în prezenta normă tehnică de metrologie se declară admise, se investesc cu marca metrologică de verificare și li se eliberează buletin de verificare metrologică, iar la etalonare și certificat de etalonare. În buletinul de verificare trebuie să se menționeze denumirea produsului, tipul, seria, întreprinderea producătoare, valoarea diviziunii și clasa de precizie sau ordinul atribuit. În certificatul de etalonare trebuie să se menționeze ordinul atribuit, valorile nominale și valorile convențional adevărate corespunzătoare, precum și incertitudinea maximă de etalonare.

5.2. Capetele divizoare care la verificare nu corespund condițiilor tehnice impuse prin prezenta normă tehnică de metrologie se resping la verificare. În buletinul de verificare metrologică se va menționa, în locul clasei de precizie, motivul respingerii.

Biroul Român de Metrologie Legală, Institutul Național de Metrologie, Universitatea Politehnică București, Facultatea de Electrotehnică, Societatea Română de Măsurări și Asociația Generală a Inginerilor din România anunță al 5-lea **SIMPOZION NAȚIONAL DE METROLOGIE,** cu particitare internațională, între 5—6 mai 1994 a București, dedicat celei de-a 130-a aniversări a introducerii Sistemului Metric în România.

Anul celui de-al 5-lea Simpozion Național de Metrologie coincide cu împlinirea a 130 de ani de la apariția Legii Măsurilor și Greutăților, promulgată în 1864 de către domnitorul Alexandru Ioan Cuza, prin care este introdus în mod oficial Sistemul Metric în România.

Simpozionul va marca acest eveniment prin trecerea în revistă a dezvoltării Metrologiei Românești în această perioadă, până la nivelul modern de astăzi, scoțând în evidență tendințele manifestate în prezent și concurând evoluția sa viitoare în raport cu schimbările survenite pe plan mondial în acest domeniu.

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

IPC DUNA SRL

SOCIETATE MIXTA ROMANO-AMERICANA

Calea 13 Septembrie nr.126 bl.P43 ap.2 sector 5 Bucuresti

*Tel./Fax 312.7190 * Tel.631.4620; 631.3080*

* *Case de marcat*
* *Cintare electronice*
* *POS (Statii inteligente pentru gestiunea marilor magazine, hoteluri, etc.)*

HEPARDIMPEX SRL

Aut: 40/7089

Authorized V.A.R. & Dealer

BUCURESTI - sector 6, str.Apusului nr.35, bl.D5, ap.9, cod postal 77568

Phone 7697080 * Fax 3120294 * Telex 10440 hepar

HEWLETT PACKARD

Sales & Service phone/fax 6314620, phone 6313080

VA OFERA

DOTARE CU ECHIPAMENT DE CALCUL

HEWLETT PACKARD

IPC CORPORATION

CalComp

Dealer AUTOCAD ®

* *Retele de calculatoare*
* *Sisteme UNIX*
* *Multimedia*
* *Service*
* *Suport soft*

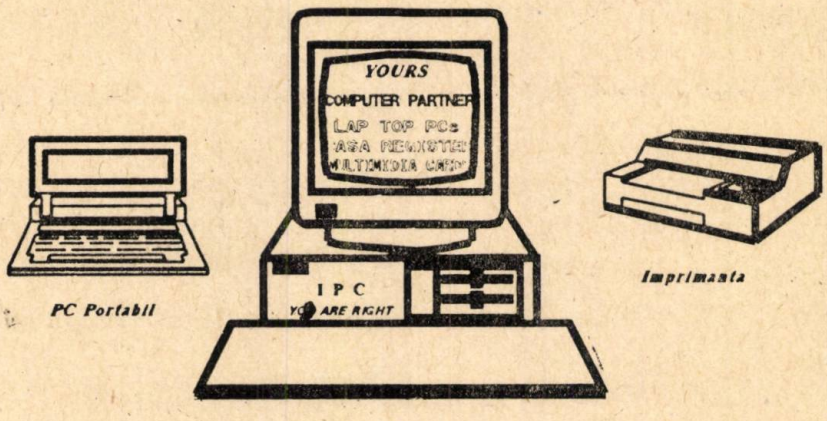
IPC DUNA

Autorizatia J 40/19686

Calea 13 Septembrie nr 126 bl.P43 ap 2 Sector 5

BUCURESTI

Tel/Fax 3127190 ,6314620 Tlx 10440 Cod postal -76125 Casuta postala 76-53



PC Portabil

Imprimanta

YOUR PARTNER

METROLOGIE

Publicație tehnico-științifică editată de Institutul Național de Metrologie

Revista METROLOGIE, cu apariție trimestrială, este singura publicație din România consacrată domeniului teoriei și tehnicii măsurărilor, metrologiei industriale și metrologiei legale.

Revista publică articole de specialitate, semnate de autori din țară și din străinătate, care tratează subiecte actuale, atât de interes general, cât și referitoare la noi rezultate, realizări și progrese în probleme științifice, obținute de specialiști în cadrul activităților de cercetare/dezvoltare.

Revista include de asemenea :

— note : prezentări scurte ale unor opinii, dezbateri sau noutăți ;

— informații : manifestări științifice și tehnice, interne sau internaționale ;

— recenzii de lucrări apărute recent.

În partea oficială, consacrată metrologiei legale, sunt publicate periodic :

— liste ale aprobărilor de model acordate de BRML ;

— tarife de etalonare și verificare metrologică ;

— liste ale instrucțiunilor și normelor de metrologie în vigoare ;

— textul complet al unor instrucțiuni de metrologie legală, norme tehnice de metrologie legală și alte norme de larg interes.

★

Începând cu anul 1994, costul unui exemplar al revistei „METROLOGIE" este de 800 lei.
Abonamentul anual (4 numere) este de 3200 lei.
Abonamentele se pot face la :
Institutul Național de Metrologie, șos. Vitan Bârzești, nr. 11, sectorul 4, București, 75669.
Cont 309800201, BCR, filiala sector 4.
În costul abonamentului este inclusă și expedierea revistei la abonat.

1994 AUG 19

E 8225

INM Nr 2/1994

metrologie

SISTEMUL METRIC IN ROMANIA
130 ani
1864 1994
SNM
SIMPOZION NATIONAL DE METROLOGIE
al 5-lea

Serie nouă

SUMMARY

PETRU GABRIEL IORDACHESCU — 130 Years of Legal Metrology in Romania 34

MIHAI BURDUJA : Topics in Legal Metrology in Romania 38

AUREL MILLEA : The National Institute of Metrology : new requirements and aims 41

DRAGOŞ BOICIUC : Materialization of the Meter Definition in Romania 46

NICOLAE P. LEONACHESCU : The Law of the Metric System betwween Scylla and Charybda or the Thirty Years War 48

ION FLORIN CRETU : Legal Metrology Problems Generated by the Use of Microcomputers in Measuring Apparata and Systems 51

INFORMATION

*** The National Institute of Metrology. Measured Quantities, Measuring Ranges and Uncertainties . 53

SOMMAIRE

PETRU GABRIEL IORDACHESCU : 130 ans de métrologie légale en Roumanie 34

MIHAI BURDUJA : Problèmes actuelles de la métrologie légale en Roumanie 38

AUREL MILLEA : L'Institut National de Métrologie : nouvelles exigences et objectifs 41

DRAGOŞ BOICIUC : La matérialization de la définition du mètre en Roumaine. 46

NICOLAE P. LEONACHESCU : La Loi du Système entre Scylla et Charybda ou bien La Guerre de Trente Ans 48

ION FLORIN CRETU : Problèmes de métrologie légale engendrées par l'emploi des microordinateurs dans les appareils et les systèmes de mesure . . . 51

INFORMATIONS

*** L'Institut National de Métrologie. Quantitées mesurées, Intervalles et incertitudes de mesure 53

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos Vitan-Bîrzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060 şi 344030/191 ; Bucureşti ; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei în contul 309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 3200 lei.

★

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM — Departamentul export-import presă, Bucureşti, str. Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

★

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacţiei.

S. C. UNIVERSUL S. A.—c. 1086

Lei 800

ORSZ. KÖZPONTI ÉS KÖNYVTÁR 1883 INFORMÁCIÓS

METROLOGIE

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

PETRU GABRIEL IORDĂCHESCU : 130 de ani de metrologie legală în România 34

MIHAI BURDUJA : Probleme actuale ale metrologiei legale în România . . . 38

AUREL MILLEA : Institutul Naţional de Metrologie : noi cerinţe şi obiective 41

DRAGOŞ BOICIUC : Materializarea definiţiei metrului în România 46

NICOLAE P. LEONĂCHESCU : Legea Sistemului Metric între Scylla şi Charybda sau Războiul de treizeci ani 48

ION FLORIN CREŢU : Probleme de metrologie legală generate de folosirea microcalculatoarelor în aparate şi sisteme de măsurare 51

INFORMAŢII

* * * Institutul Naţional de Metrologie. Mărimi măsurate, intervale şi incertitudini de măsurare 53

* * *

Colectivul de redacţie: fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

METROLOGIE, vol. XLI (Serie nouă) nr. 2/1994. p. 33 — 64

130 de ani de metrologie legală în România

PETRU GABRIEL IORDĂCHESCU *

Legea pentru adoptarea sistemului metric de greutăți și măsuri în România, din 15 septembrie 1864, promulgată de domnitorul *Alexandru Ioan Cuza*, poate fi socotită ca act oficial de naștere a metrologiei legale românești. Ea a fost rodul unor eforturi, de mai bine de 30 de ani, ale unor minți luminate, dintre care citățm, în special, pe *Ioan Ghica* și, mai ales, pe *Petrache Poenaru*, fostul secretar al lui *Tudor Vladimirescu*. Este demn de remarcat că această lege a fost promulgată înainte de semnarea Convenției metrului, în 1875, ceea ce arată că românii au înțeles foarte repede importanța sistemului metric zecimal pentru asigurarea uniformității măsurărilor, deși la vremea respectivă nu era denumită ca atare.

În afara sistemului metric, care este de importanță capitală, legea promulgată de Cuza introduce, în viața economică și socială, primele noțiuni specifice metrologiei legale : etalon, verificare, marcă de verificare, oficiu de verificare, verificator public, poliția măsurilor, proces-verbal de contravenție, confiscare, amendă, făcând și trimiterile corespunzătoare la legea penală „pentru facerea și întrebuințarea de măsuri sau greutăți false".

Termenul inițial, stabilit pentru intrarea în vigoare a legii, era 1 ianuarie 1866. În acest an a fost publicat și Regulamentul relativ la măsuri, greutăți și verificarea lor, în executarea Legii de la 15 septembrie 1864, care detalia și interpreta prevederile acesteia. Regulamentul se ocupa de forma și materia greutăților și a măsurilor, de verificatori și verificare, de inspectarea debitului mărfurilor ce se vând cu cumpănă și cu măsură, de infracțiuni și modul de a le constata, de drepturile de verificare Acest regulament avea un caracter mai mult juridic și administrativ, lipsindu-i elementele tehnice necesare pentru desfășurarea efectivă a verificărilor, ceea ce nu era de natură să ușureze punerea în aplicare a legii.

Regulamentul își are, însă, importanța sa, prin accentuarea aspectelor de ordin legal, destinate să reglementeze un domeniu în care erau la ordinea zilei confuzia și fraudele. În acest sens, merită a fi menționate unele idei care își păstrează importanța și în prezent.

Articolul 12 stipulează : „Serviciul verificatorului este incompatibil cu orice alte funcțiuni publice și cu orice profesiune supusă la verificarea măsurilor", condiție absolut necesară, dar care lipsește din legislația noastră actuală.

De asemenea, în legătură cu ajutorul pe care primarii și comisarii de poliție ar trebui să îl acorde verificatorilor, în cazurile când cei supuși verificării s-ar opune (art. 45), regulamentul prevede la articolul 46 : „Funcționarii denumiți în articolul precedent nu pot refuza de a însoți întotdeauna pe verificatori când ei vor cere aceasta și procesele-verbale ce se vor alcătui, dacă va fi necesitate, se vor subscrie și de amploiatul polițienesc sau municipal, în prezența căruia s-a făcut verificarea ; în caz de refuz se va face mențiune în zisele procese-verbale". Această prevedere se regăsește, într-o formă abreviată, și în legislația actuală, dar este, pentru moment, inoperantă.

Datorită opoziției unor cercuri conservatoare și a celor direct vizați, precum și din lipsa mijloacelor materiale, legea nu a putut fi aplicată la termenul stabilit. Au urmat mai multe legi, emise respectiv în 1875, 1880 și 1884, care au adus unele modificări neesențiale textului inițial, dar care au amânat, succesiv, termenul de punere în aplicare. Legea a început să fie efectiv aplicată de abia în 1884, după douăzeci de ani de la promulgare.

Pentru aplicarea legii, printr-un decret din 1876 a fost înființat un comitet special, în cadrul Ministerului lucrărilor publice, format din *Ioan Ghica*, *Ștefan Fălcoianu* și *Constantin Olănescu*. Ulterior, după apariția Departamentului agriculturii, industriei, comerțului și domeniilor, a fost instituit, pe lângă acest minister, un comitet special de măsuri și greutăți, care avea ca membri pe *S. P. Kadian*, *St. Hepites* și *C. A. Orăscu* și care și-a început activitatea în 1883, cu puțin timp înainte de începerea aplicării efective a legii.

Ștefan Hepites a fost însărcinat să redacteze un nou regulament pentru aplicarea legii, însă acesta, cunoscând foarte bine situația, a preferat să elaboreze „Instrucțiuni pentru verificarea măsurilor și greutăților metrice și a instrumentelor de cântărire", mult mai necesare pentru verificatorii care trebuiau să execute practic prevederile actelor normative. Iată cum argumentează Hepites, în raportul său către ministru, această necesitate :

„Am consultat diferitele scrieri asupra regulamentelor de aplicare a sistemului metric, am citit regulamentele făcute la noi în țară și mi-a fost dificil a lucra un regulament care să aibă pretențiunea de a fi mai bun decât cele făcute până acum și care să se poată adopta mai cu caracterul românesc".

„Am crezut, D-le ministru, că în loc de a mă ocupa cu regulamentul, cu a căreia elaborare

* Director general al Biroului Român de Metrologie Legală, B-dul Nicolae Bălcescu nr. 21, sector 1, București.

ați binevoit a mă însărcina prin deciziunea D-voastră sub no. 37.113 din 1884, ar fi mai bine să lucrez niște instrucții ce se vor adresa noilor verificatori, în care să se prevadă atât condițiunile generale pe care trebuie să le satisfacă măsurile și greutățile supuse verificării, cât și modul cum trebuie să se procedă la această verificare, lăsând a se elabora regulamentul după un oarecare timp, când experiența ne va arăta modul cel mai bun și practic pentru aceasta".

Și astfel au apărut, în 1884, primele instrucțiuni pentru verificarea metrologică a unor mijloace de măsurare. Aceste instrucțiuni cuprindeau : despre verificatori, despre verificări, condițiunile ce trebuie să îndeplinească măsurile și greutățile supuse verificării și modul de a face verificarea (pentru măsuri de lungime, măsuri de capacitate, măsuri de greutate, instrumente de cântărire) și despre mărci și aplicarea lor. În afara unor capitole de ordin administrativ, destinate să suplinească unele omisiuni ale Regulamentului, constatăm că instrucțiunile vremii nu sunt cu mult diferite de normele sau instrucțiunile din zilele noastre.

O particularitate interesantă a acestor instrucțiuni este că, pentru măsuri (de lungime, capacitate sau masă), erau prevăzute numai erori tolerate pozitive, ceea ce arată că principiul director al reglementărilor privind măsurile și greutățile era de a se asigura protecția cumpărătorilor, în defavoarea vânzătorilor, reglementările referindu-se numai la măsurile utilizate în tranzacții comerciale.

În 1883 se produce aderarea României la Convenția metrului, iar *Ștefan Hepites* și, ulterior, *Constantin Stătescu*, au reprezentat țara noastră în Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți.

Perioada care cuprinde sfârșitul secolului 19 și începutul secolului 20 a fost o perioadă foarte frământată, din punctul de vedere al metrologiei, având loc numeroase organizări, reorganizări, revizuiri și modificări repetate ale legii măsurilor și greutăților și ale regulamentului de aplicare. Serviciul măsurilor și greutăților suferă diverse transformări, trecând de la un minister la altul, devine direcție, apoi iar serviciu, din nou direcție și, mai târziu, direcție generală. Situația revine la o relativă stabilitate în 1921, când este promulgată „Legea pentru aplicarea sistemului metric de măsuri și greutăți pe întreg Regatul României cu provinciile unite", republicată în 1922 cu toate modificările produse între timp și cu o nouă numerotare a articolelor.

Această perioadă a fost fertilă în planul ideilor și conceptelor de metrologie legală, care încep să includă, din ce în ce mai mult, și noțiuni de metrologie științifică : au apărut deja prototipurile naționale ale metrului și kilogramului, cu problemele legate de conservare și compararea lor, etaloanele de diverse ordine de precizie și etaloanele „uzuale". În domeniul metrologiei legale este reglementată o nouă categorie de aspecte, legate de autorizarea fabricației, importului, reparării, închirierii și vânzării măsurilor, greutăților și instrumentelor de măsurat și cântărit. Se introduce verificarea metrologică, la import, în cadrul oficiilor vamale, efectuată de către birourile județene de măsuri și greutăți.

Pentru prima oară apare noțiunea de model și de aprobare de model. De exemplu, în Regulamentul din 1910 se prevede, pentru autorizarea fabricanților, constructorilor și importatorilor, ca cererea de autorizare să fie însoțită „de câte un model, aprobat de Direcțiunea Măsurilor și Greutăților, de tot felul de instrumente metrice ce voiește a fabrica, construi sau importa ; modelele se vor depune în urmă la Biroul de Măsuri și Greutăți, care va face verificarea primitivă a instrumentelor de același fel, care vor fi fabricate, construite sau importate".

În afara sortimentelor „clasice" (măsuri de lungime, capacitate, masă și aparate de cântărit), încep să fie cuprinse la verificarea metrologică : „măsurătoii" de gaz, de apă, de electricitate, alcoolmetre, termometre, manometre și alte aparate „speciale".

Perioada de după 1924, până la cel de al doilea război mondial nu a adus noutăți esențiale în domeniul principiilor și conceptelor metrologiei legale, caracterizîndu-se prin numeroase reforme administrative și printr-o diminuare a activității, în intervalul 1929—1933, dominat de efectele crizei economice.

După război, Direcția Generală a Măsurilor, Greutăților și Metalelor Prețioase a trecut de la Ministerul Industriei și Comerțului la Ministerul Finanțelor, apoi la Comisia de Standardizare. În 1951, se organizează Direcția Generală pentru Metrologie, în cadrul Comitetului de Stat pentru Tehnică de pe lângă Consiliul de Miniștri, care avea în structura sa Institutul de Metrologie, înființat de asemenea în 1951 și Direcția verificări aparate de măsurat. În 1957, Direcția Generală de Metrologie devine Oficiul de Stat pentru Metrologie, în structuraDirecției Generale pentru Metrologie, Standarde și Invenții, de pe lângă Consiliul de Miniștri.

În această perioadă, concepția despre metrologie, în general și despre metrologia legală, în special, suferă modificări esențiale, sub presiunea politică și ideologică a statului totalitar. Aria tipurilor de mijloace de măsurare care intră în preocupările organelor de metrologie se extinde de la câteva zeci, la toate, iar eforturile principale sunt îndreptate către sprijinirea industriei, care se dezvoltă într-un ritm rapid. Metrologia legală, respectiv funcția de protecție a cetățenilor împotriva efectelor negative ale măsurărilor incorecte sau false, se diminuează până la dispariție.

Tendința generală de a pune totul sub control și-a găsit aplicație imediată în domeniul

metrologiei, fără a se lua în considerare consecința că, pe măsura extinderii preocupărilor și atribuțiilor, se diminua calitatea prestației și creștcrea tentația de supraevaluare a volumului și importanței lucrărilor.

Este incontestabil că, în această perioadă, au fost realizate progrese pe plan științific, tehnic și organizatoric. Ceea ce s-a făcut a fost mai mult și mai bine în raport cu situația dinainte de război, însă, pentru o evaluare corectă, nu acesta trebuie să fie termenul de comparație, ci situația care ar fi rezultat dintr-o evoluție economică și socială normală, similară cu cea a țărilor de aceeași mărime și dezvoltare din Europa.

Faptul că România a semnat, în 1956, în calitate de membru fondator, Convenția internațională care instituie Organizația Internațională de Metrologie Legală, a fost, fără îndoială, pozitiv, dar nu a avut, practic, nici o influență asupra ideilor și principiilor care ar fi trebuit să determine dezvoltarea și organizarea metrologiei românești, aceasta fiind preponderent influențată de tendințele economiei centralizate. Trebuie, totuși, remarcat că aderarea la Convenția de metrologie legală și legăturile, mai mult sau mai puțin permanente, cu Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți și cu Organizația Internațională de Metrologie Legală, au avut un rol stabilizator, de atenuare a excesclor, care s-au manifestat în alte domenii de activitate, deoarece ofereau o imagine permanentă a metrologiei internaționale și, implicit, a decalajului metrologiei românești în raport cu aceasta.

Una dintre inițiativele importante ale acestei perioade a fost crearea, în 1949, a Școlii Medii Tehnice de Metrologie, transformată, în 1955, în Școala Tehnică de Metrologie (post liceală), care au furnizat țării mulți profesioniști de valoare, unii dintre aceștia funcționând și astăzi, în domeniul pentru care s-au pregătit. Dar, ca toate lucrurile bune, nici acesta nu a durat prea mult.

Perioada postbelică a fost caracterizată prin ștergerea diferenței între metrologia, în general, și metrologia legală. Practic, întreaga metrologie era și „legală", adică de stat. Au fost emise decretele nr. 69/1950, nr. 394/1952 și nr. 21/1954 pentru aplicarea generală a sistemului metric. Diferențele semnificative, față de legislația anterioară, constau în : adoptarea sistemului metric constituit pe baza a șase mărimi fundamentale, extinderea controlului statului asupra tuturor mijloacelor de măsurare și introducerea încercărilor de stat ca bază pentru acordarea aprobărilor de model. În aplicarea acestor decrete, au fost emise hotărâri ale Consiliului de Miniștri pentru aprobarea Regulamentului verificărilor de stat a măsurilor și aparatelor de măsurat, Regulamentului privind organizarea supravegherii măsurilor și aparatelor de măsurat în întreprinderi și Regulamentul încercărilor de stat, toate în 1953.

Un eveniment important în viața metrologiei mondiale, adoptarea de către cea de a 12-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți, din 1960, a Sistemului Internațional de unități de măsură, este receptat și interpretat corect și rapid de metrologia românească, prin elaborarea Hotărârii Consiliului de Miniștri nr. 550/1961, care stabilește, ca legal și obligatoriu, Sistemul internațional de unități de măsură (SI).

Dacă, până în 1970, instituția metrologiei a reușit să-și păstreze o independență relativă, în sensul că a putut să realizeze compromisuri onorabile între principiile de bază ale metrologiei și presiunile economice și politice de conjunctură, prin Decretul nr. 77/1971 privind organizarea și funcționarea Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, în cadrul căruia metrologia este subordonată sub forma Inspecției pentru controlul activității de metrologie (ulterior Direcția Generală a Metrologiei de Stat și apoi Inspecția Metrologiei de Stat), ea devine unul dintre instrumentele controlului economic totalitarist. Laboratoarele teritoriale ale fostei Direcții de verificări metrologice trec în subordinea Institutului de Metrologie, iar Centrul de metrologie București este desființat și înglobat în institut, ne mai putând să fie refăcut până în prezent.

Odată cu adoptarea Legii metrologiei, nr. 27 din 1978, asimilarea instituției metrologice în structurile de control economic ale puterii politice devine totală, toate atribuțiile înscrise în lege, fiind preluate de IGSCCP. Prevederile acestei legi converg către obiectivul principal de susținere a economiei și, în special, a industriei, fără un cuvânt în legătură cu protecția cetățeanului. Ea reprezintă un pas înapoi față de Hotărârea nr. 550/1961, deoarece a fost eliminat caracterul legal și obligatoriu al Sistemului internațional de unități de măsură, reintroducându-se unele unități din afara SI. În schimb, au fost prevăzute o serie de atribuții specifice economiei centralizate cum sunt : controlul în instalațiile industriale, avizarea unor proiecte industriale, autorizarea gestionarilor și operatorilor de la panourile de comandă sau introducerea unui nomenclator unic de tipizare a mijloacelor de măsurare, care, de altfel, nu a fost definitivat niciodată. O prevedere tipică perioadei era că măsurile importante nu se puteau lua decât cu înștiințarea prealabilă a organelor centrale și locale, deci, practic, măsurile erau luate de organele centrale, dacă erau luate.

În 1990, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor este desființat și înlocuit cu Comisia Națională pentru Standarde, Metrologie și Calitate, urmând o perioadă de confuzie și incertitudine, propice pen-

tru pescuitorii în ape tulburi, dar care a avut efectul de a pune în evidenţă contradicţiile între cele trei structuri şi activităţi reunite în mod artificial, ceea ce a condus, în 1992, la destrămarea acestei comisii, care nu a avut alt rol decât de a asigura un salariu puţinilor specialişti sau oameni cu experienţă care ar mai fi putut fi folosiţi în continuare.

Prin Ordonanţa Guvernului nr. 18/1992, se desfiinţează Comisia Naţională pentru Standarde, Metrologie şi Calitate şi, în locul acesteia, se organizează trei instituţii noi : Institutul Român de Standardizare, Biroul Român de Metrologie Legală şi Oficiul pentru Protecţia Consumatorilor, toate având statutul de organe de specialitate ale administraţiei publice centrale, subordonate Guvernului.

Ordonanţa Guvernului nr. 20/1992, privind activitatea de metrologie, abrogă Legea metrologiei nr. 27/1978 şi reiterează principiile metrologiei legale antebelice, care sunt aceleaşi cu cele ale Organizaţiei Internaţionale de Metrologie Legală :

— protecţia persoanelor fizice şi juridice împotriva efectelor negative ale măsurărilor incorecte sau frauduloase ;

— restrângerea controlului metrologic al statului, de la totalitatea mijloacelor de măsurare, numai la mijloacele de măsurare de interes public ;

— accesul nediscriminatoriu al persoanelor fizice şi juridice la unităţile de măsură care le sunt necesare.

Aceste principii ar putea fi sintetizate printr-o completare a drepturilor omului : dreptul tuturor de a putea dispune de informaţii de măsurare corecte.

Ambele ordonanţe, nr. 18 şi 20, au fost aprobate prin Legea nr. 11/1994, adoptată de Parlamentul României, căpătând putere de lege. Noua instituţie, înfiinţată sub denumirea de Biroul Român de Metrologie Legală, este organizată şi funcţionează în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 481/1992 şi are ca principal obiectiv aplicarea politicii rezultate din convenţiile internaţionale la care România este parte şi din Ordonanţa privind activitatea de metrologie. Ea trebuie să fie neutră şi echidistantă în raport cu forţele politice şi sociale, astfel încât să fie folositoare întregii societăţi şi să respecte cu stricteţe principiile enunţate mai înainte.

Metrologia, înainte de a se constitui ca disciplină ştiinţifică sau ca instituţie publică, a apărut ca metrologie legală. Ea este un produs al pieţei, ca şi economia de piaţă, fiind asociată cu noţiunile de dreptate şi echitate în relaţiile de schimb dintre oameni sau grupuri de oameni. Nu întâmplător noţiunea de justeţe, folosită în metrologie, este aproape identică cu noţiunea de justiţie. Oamenii încearcă mereu să îndrepte sau să prevină relele făcute tot de oameni. Din acest punct de vedere, metrologia legală este un fel de metrologie preventivă. Istoria frământată a metrologiei româneşti este un bun exemplu, în acest sens. De aceea, este bine să ne reamintim, măcar cu ocazia aniversărilor, de ceea ce au făcut înaintaşii noştri, să încercăm să punem în valoare ideile lor bune şi să evităm repetarea unor greşeli, astfel încât urmaşii noştri să poată constata că ceea ce am făcut, la rândul nostru, constituie un progres faţă de ce a fost.

BIBLIOGRAFIE

[1] Lege pentru adoptarea sistemului metric de greutăţi şi măsuri în România, din 15 septembrie 1864, publicată în Monitorul Oficial nr. 210 din 21 septembrie 1864.

[2] *Leonăchescu, N. P.*, Bătălia pentru sistemul metric, Ed. Ion Creangă, Bucureşti, 1986.

[3] Ministerul Agriculturii, Industriei, Comerţului şi Domeniilor — Măsuri şi greutăţi metrice, colecţiune de legi, regulamente, instrucţiuni, ordine, circulare, Imprimeria Statului Bucureşti, 1886.

[4] *Murat, I. St.*, Activitatea serviciului măsurilor şi greutăţilor în 1910 — 1911, raport adresat Domnului Ministru al Industriei şi Comerţului, Ed. Minerva, Bucureşti, 1991.

[5] Lege pentru aplicarea sistemului metric de măsuri şi greutăţi, Ediţie oficială, Bucureşti, 1906.

[6] Supliment la Legea şi Regulamentul de măsuri şi greutăţi, Imprimeria Statului, Bucureşti, 1910.

[7] Lege şi Regulament pentru aplicarea sistemului metric de măsuri şi greutăţi, Imprimeria Statului, Bucureşti, 1912.

[8] Legea pentru aplicarea sistemului metric de măsuri şi greutăţi pe întreg Regatul României cu provinciile unite, Imprimetria Statului, Bucureşti, 1922.

[9] *Ilioiu, N.* 100 de ani de la introducerea sistemului metric în România, Metrologia Aplicată nr. 8—9, 1966.

[10] D.G.M.S.I. — O.S.M — Legislaţie metrologică, texte adnotate, E.S.I.P., Bucureşti, 1964.

[11] Legea metrologiei nr. 27 din 3 noiembrie 1978, Buletinul Oficial nr. 100, 1978.

[12] Ordonanţa Guvernului României privind încetarea activităţii Comisiei Naţionale pentru Standarde, Metrologie şi Calitate, nr. 18 din 21 august 1992, Monitorul Oficial nr. 212, 1992.

[13] Ordonanţa Guvernului României privind activitatea de metrologie, nr. 20 din 21 august 1992, Monitorul Oficial nr. 212, 1992.

[14] Hotărârea Guvernului României privind organizarea şi funcţionarea Biroului Român de Metrologie Legală, nr. 481 din 24 august 1992, Monitorul Oficial nr. 212, 1992.

[15] Legea privind unele ordonanţe ale Guvernului emise în baza Legii nr. 81/1992 privind abilitarea Guvernului de a emite ordonanţe şi autorizarea contractării şi garantării unor credite externe, nr. 11 din 7 martie 1994, Monitorul Oficial nr. 65, 1994.

Probleme actuale ale metrologiei legale în România

MIHAI BURDUJA *

După cum se cunoaște, metrologia legală este acea parte a metrologiei care trebuie să asigure garanția publică, din punct de vedere al uniformității și corectitudinii măsurărilor efectuate în domeniile de interes public, pe baza unor reglementări oficiale obligatorii (legi, hotărâri, instrucțiuni, norme, proceduri.) Principalul scop al reglementărilor de metrologie legală este acela de a proteja populația împotriva efectelor dăunătoare ale măsurărilor inexacte ori false și, în general, asigurarea corectitudinii măsurărilor în situațiile în care acestea intervin în relațiile dintre părți cu interese diferite sau contradictorii.

De fapt, se pune problema ca toată lumea să aibă încredere în măsurări. Comerțul înflorește într-o economie a concurenței, atât pe plan intern cât și extern. Măsurările efectuate cu seriozitate dau consumatorilor posibilitatea de a cumpăra mărfurile ori serviciile necesare, cu toată încrederea. Pe de altă parte aceasta ajută societățile comerciale să concureze pe baze corecte, să înțeleagă cerințele consumatorilor și, în același timp, să ia măsuri pentru îmbunătățirea calității produselor.

De asemenea, măsurările au un rol important și în alte activități ale statului, cum sunt: protecția consumatorilor, asistență medicală, supravegherea mediului. Fără o măsurare cât mai exactă, aparatele de zbor nu ar zbura în siguranță, nu ar fi posibilă diagnosticarea și tratarea corespunzătoare a bolilor, nu s-ar putea supraveghea calitatea alimentelor și a apei potabile, iar locurile de muncă ar fi mai puțin sigure.

După cum se vede sunt multe domenii de activitate în care este importantă asigurarea și garantarea, de către instituții ale statului, a corectitudinii și exactității măsurărilor efectuate. În România, această funcție a statului este îndeplinită de Biroul Român de Metrologie Legală (BRML) — noul organ al metrologiei de stat — care a luat ființă la 28 august 1992, pe baza Hotărârii Guvernului nr. 481/1992 și care acționează în conformitate cu prevederile Ordonanței Guvernului nr. 20/1992, aprobată prin legea nr. 11/1994.

Biroul Român de Metrologie Legală este un organ de specialitate al administrației publice centrale, având nivel de direcție generală, în subordinea directă a guvernului, constituit ca instituție publică de interes național, cu caracter interministerial și interdisciplinar, care asigură servicii tehnice specifice, necesare tuturor celorlalte domenii de activitate economică și socială și care supraveghează respectarea legislației metrologice pe întreg teritoriul național.

Principalele probleme, pe care metrologia legală le are de rezolvat în etapa actuală sunt prezentate, în linii generale, în strategia BRML, care stabilește obiectivele ce trebuie atinse și propune căile și metodele de îndeplinire ale acestora, precum și mijloacele și resursele necesare, strategie care să conducă, în ultimă instanță, la o integrare europeană a României și în acest domeniu.

Obiectivul fundamental este asigurarea uniformității și corectitudinii măsurărilor în România și îndeplinirea lui constituie una dintre funcțiile cu caracter permanent ale statului. Realizarea acestui obiectiv conduce la folosirea acelorași unități de măsură, de către toți utilizatorii — persoane fizice sau juridice — în toate împrejurările (uniformitate) și la efectuarea măsurărilor cu un nivel de exactitate corespunzător scopului (corectitudine).

La acest obiectiv fundamental se adaugă obiectivul principal, specific metrologiei legale, care constă în asigurarea legalității măsurărilor efectuate în România, în domeniile de interes public. Așa cum s-a arătat mai înainte, legalitatea măsurărilor constă în asigurarea garanției publice asupra uniformității și corectitudinii acestora, pe baza unor prevederi oficiale și obligatorii.

Pentru perioada actuală, domeniile de interes public, în care acționează metrologia legală din România, sunt cele în care, pe bază de măsurare, se realizează:

a) tranzacția comercială (vânzări, cumpărări și schimburi de mărfuri, produse și servicii ale căror valori sunt determinate prin măsurări);

b) determinarea unor mărimi importante pentru sănătatea și integritatea persoanelor (medicină, farmacie, fabricarea și controlul medicamentelor, protecția muncii și a mediului, supravegherea și siguranța traficului de călători și mărfuri);

c) determinarea unor impozite, taxe, tarife, prime, amenzi, remunerații sau alte redevențe de tip similar;

d) determinarea unor mărimi necesare pentru aplicarea unor normative oficiale cu caracter obligatoriu (vamale, fiscale, poștale, geodezice și de cadastru, expertize judiciare);

* Director, Biroul Român de Metrologie Legală, B-dul Nicolae Bălcescu nr. 21, sector 1, București.

e) preambalarea produselor destinate vânzării cu amănuntul direct către public;

f) determinarea unor mărimi ce afectuează interesele cetăţenilor (concentraţia de zahăr şi alcool în băuturi, concentraţia de grăsimi în lapte şi unt, masa hectolitrică şi umiditatea cerealelor, viteza autovehiculelor şi concentraţia alcoolică din sânge).

Căile şi metodele ce urmează a fi folosite pentru realizarea obiectivelor propuse sunt, pe scurt, următoarele:

a) informarea cu privire la măsurările, mijloacele de măsurare, conjunctura economică şi socială cu influenţă asupra aspectelor metrologice, consecinţele şi implicaţiile măsurărilor şi operaţiilor cu mijloace de măsurare, precum şi orice alte informaţii şi date utile în atingerea obiectivelor;

b) coordonarea activităţilor în domeniul metrologiei, în vederea stabilirii corecţiilor, deciziilor, programelor ori măsurările necesare pentru adaptarea permanentă la noile condiţii, atunci când acestea se modifică;

c) iniţiativă legislativă şi normativă pentru promovarea unor proiecte de legi, hotărâri, instrucţiuni, norme, proceduri necesare pentru realizarea obiectivelor sau pentru uşurarea ori urgentarea realizării acestora;

d) asigurarea tehnică a reproducerii, conservării şi transmiterii unităţilor de măsură de la o referinţă naţională unică (etaloanele naţionale), corelată şi recunoscută internaţional, accesibilă tuturor beneficiarilor şi garantată de către stat, constituind baza ştiinţifică, tehnică şi legală a uniformităţii şi corectitudinii măsurărilor;

e) asigurarea serviciilor tehnice specializate (încercări, etalonări şi verificări ale mijloacelor de măsurare), necesare pentru respectarea prevederilor legale, cu prioritate în domeniile de interes public;

f) colaborarea cu organisme guvernamentale sau neguvernamentale naţionale şi organisme similare din alte ţări, precum şi îndeplinirea obligaţiilor de membru al organismelor internaţionale de metrologie (OIML şi BIMG), al organizaţiilor regionale (COOMET) şi stabilirea de legături cu alte organizaţii internaţionale sau regionale cu preocupări în domeniul metrologiei;

g) educaţia, în domeniul metrologiei, a agenţilor economici şi publicului larg cu privire la drepturile şi obligaţiile pe care le au în legătură cu măsurările şi mijloacele de măsurare, precum şi pregătirea şi perfecţionarea personalului propriu al BRML;

h) controlul metrologic al statului asupra măsurărilor şi mijloacelor de măsurare prevăzute de lege şi asupra respectării prevederilor legale de către persoanele fizice şi juridice, precum şi aplicarea sancţiunilor stabilite pentru încălcarea reglementărilor în domeniul metrologiei.

Mijloacele şi resursele de care dispune BRML pentru ca, prin aplicarea metodelor menţionate, să-şi atingă obiectivele, sunt:

a) mijloace normative (legi, hotărâri, instrucţiuni, norme).

b) mijloace materiale — patrimoniu propriu care cuprinde: imobile, spaţii în folosinţă, etaloane, instalaţii, utilaje, mobilier, mijloace informative, de comunicaţie şi de transport;

c) resurse financiare — sursa principală de finanţare este bugetul statului, la care se adaugă o mică parte din veniturile extrabugetare ale laboratoarelor teritoriale;

d) personal cu pregătire superioară şi medie, în limita posturilor aprobate.

Perioada de tranziţie pe care o parcurge societatea românească are repercusiuni şi asupra organismului metrologiei legale, mai ales în condiţiile în care reorganizarea acestei instituţii şi implementarea noilor reglementări în vederea creării unui sistem stabil şi funcţional se face din mers, asigurându-se continuitatea serviciilor prestate de metrologia de stat pentru agenţii economici şi alţi beneficiari.

În aceste condiţii şi în concordanţă cu atribuţiile şi structura organizatorică, stabilită prin Hotărârea Guvernului nr. 481/1992, Biroul Român de Metrologie Legală a abordat, ca obiective pe termen scurt şi mediu, următoarele probleme:

1) rezolvarea problemelor organizatorice, administrative, economice şi financiare generate de reorganizarea instituţiei şi redistribuirea patrimoniului;

2) completarea personalului cu specialişti având competenţa profesională, experienţa şi calităţile morale necesare;

3) elaborarea actelor normative (legi, hotărâri, instrucţiuni, norme) care trebuie implementate cu prioritate;

4) atestarea etaloanelor naţionale ale României, deţinute de Institutul Naţional de Metrologie, şi elaborarea unui program de modernizare şi completare a acestora;

5) reorganizarea laboratoarelor teritoriale, precum şi completarea şi modernizarea dotării tehnico-materiale a acestora, în vederea asigurării transmiterii unităţilor de măsură la categoriile de mijloace de măsurare supuse controlului obligatoriu al statului;

6) organizarea şi punerea în funcţiune a laboratorului de încercări pentru aprobări de model şi integrarea sa în sistemul BRML;

7) elaborarea şi aplicarea unui program de perfecţionare profesională pentru noii angajaţi şi de specializare pentru cei cu experienţă;

8) elaborarea şi aplicarea unui program de educaţie şi propagandă referitor la drepturile şi obligaţiile persoanelor fizice şi juridice în legătură cu măsurările şi mijloacele de măsurare;

9) elaborarea în începerea aplicării unui program de cercetări științifice în domeniul metrologiei legale, care să contribuie la rezolvarea problemelor privind : completarea și modernizarea Sistemului național de etaloane (începând cu etaloanele naționale) ; completarea și modernizarea dotării tehnico-materiale a laboratoarelor teritoriale ; elaborarea normelor de metrologie legală ;

10) colaborarea pe plan național și teritorial, cu organismele guvernamentale și negu-vernamentale interesate în legalitatea măsurărilor ;

11) dezvoltarea sistemului de relații cu organismele și programele internaționale în domeniul metrologiei, precum și implementarea sistemului OIML de certificare a mijloacelor de măsurare ;

12) organizarea, în teritoriu, a unor acțiuni de inspecție privind respectarea reglementărilor în domeniile de interes public (activitatea de taximetrie, comerț, contorizarea apei și energiei termice etc.).

O problemă specială care stă în atenția BRML o constituie acreditarea laboratoarelor diferiților agenți economici pentru executarea etalonărilor și verificărilor metrologice la mijloacele de măsurare nereglementate (care nu sunt supuse controlului obligatoriu al statului). Se poate spune că aceasta este o problemă specială, deoarece deși, în prezent, aceste laboratoare desfășoară activități în afara domeniului metrologiei legale, creșterea în viitor, a domeniilor reglementate — tendință ce se manifestă puternic pe plan internațional — va impune ca aceste laboratoare să fie incluse ori să lucreze împreună cu metrologia legală în noile domenii reglementate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ordonanța Guvernului nr. 20/1992 privind activitatea de metrologie ;

[2] Hotărârea Guvernului nr. 481/1992 privind organizarea și funcționarea Biroului Român de Metrologie Legală ;

[3] *P. G. Iordăchescu* — Biroul Român de Metrologie Legală (scurtă prezentare) — articol apărut în revista Metrologia nr. 2/1993.

Anunțăm cititorii noștri că a fost promulgată **Legea nr. 11/07.03.1994 privind ordonanțe ale Guvernului emise în baza Legii nr. 81/1992, privind abilitarea Guvernului de a emite ordonanțe și autorizarea contractării și garantării unor credite externe.**

Art. 1. — Se aprobă următoarele ordonanțe ale Guvernului emise în temeiul Legii nr. 81/1992 privind abilitarea Guvernului de a emite ordonanțe și autorizarea contractării și garantării unor credite externe.

. . . . . .

3. Ordonanța Guvernului nr. 18 din 21 august 1992 privind încetarea activității Comisiei Naționale pentru Standarde, Metrologie și Calitate, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 212 din 28 august 1992.

. . . . . .

5. Ordonanța Guvernului nr. 20 din 21 august 1992 privind activitatea de metrologie, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 212 din 28 august 1992, cu următoarele modificări :

a) Articolul 7 aliniatul 2 va avea următorul conținut :

„Denumirile, simbolurile și definițiile unităților de măsură legale și ale multiplilor și submultiplilor lor, regulile de formare și utilizare a acestora, factorii de transformare în unități ale sistemului internațional de unități (SI) a unităților de măsură legale care nu fac parte din sistemul internațional de unități (SI) și, după caz, domeniile în care acestea pot fi utilizate se stabilesc prin standarde române".

b) Articolul 29 punctul I rândul întâi va avea următorul conținut :

„I. de la 200 000 lei la 500 000 lei".

c) Articolul 29 punctul II rândul întâi va avea următorul conținut :

„II. De la 100 000 lei la 300 000 lei".

d) Articolul 30 va avea următorul conținut :

„Art. 30 — Constatarea contravențiilor și aplicarea sancțiunilor se fac de către personalul din cadrul Biroului Român de Metrologie Legală, împuternicit în acest scop de către directorul general ; în cazul constatării unor infracțiuni, organele Biroului Român de Metrologie Legală vor proceda potrivit art. 214 din Codul de procedură penală".

Institutul Naţional de Metrologie: noi cerinţe de obiective

AUREL MILLEA *

Aşa cum este menţionat şi în Hotărârea Guvernului nr. 481 din 1992, Institutul Naţional de Metrologie are următoarele atribuţii principale :

— efectuează cercetare ştiinţifică şi tehnică în domeniul metrologiei ;

— asigură conservarea şi perfecţionarea etaloanelor naţionale pe care le deţine şi urmăreşte garantarea exactităţii lor prin comparaţii cu etaloanele internaţionale ;

— transmite unităţile de măsură de la etaloanele primare la etaloanele secundare ;

— efectuează, la cerere, alte lucrări de metrologie şi prestări de servicii autorizate în condiţiile prevăzute de lege ;

— participă la lucrările organismelor internaţionale şi regionale privind etaloanele primare şi la alte manifestări internaţionale pe probleme de metrologie.

Institutul Naţional de Metrologie (INM) trebuie să elaboreze baza ştiinţifică şi tehnică pentru racordarea mijloacelor de măsurare din întreaga ţară la etaloanele naţionale, asigurând în acelaşi timp corelarea acestora cu etaloanele recunoscute pe plan internaţional. În acest fel, pentru orice măsurare executată în ţară se poate realiza *trasabilitatea* cerută prin standardele ISO şi normele europene privitoare la certificarea calităţii produselor.

În acelaşi timp, pentru îndeplinirea în totalitate a atribuţiilor sale, institutul oferă servicii de etalonări, verificări, încercări de mijloace de măsurare, măsurări şi determinări de înaltă exactitate, expertize, consultanţă în probleme de teorie şi tehnică a măsurării.

Cele trei laturi ale activităţii de metrologie

În ultimul timp s-au conturat, în special în ţările cu dezvoltare medie şi superioară, trei domenii principale ale metrologiei :

— metrologie ştiinţifică ;

— metrologie industrială (metrologie tehnică) ;

— metrologie legală.

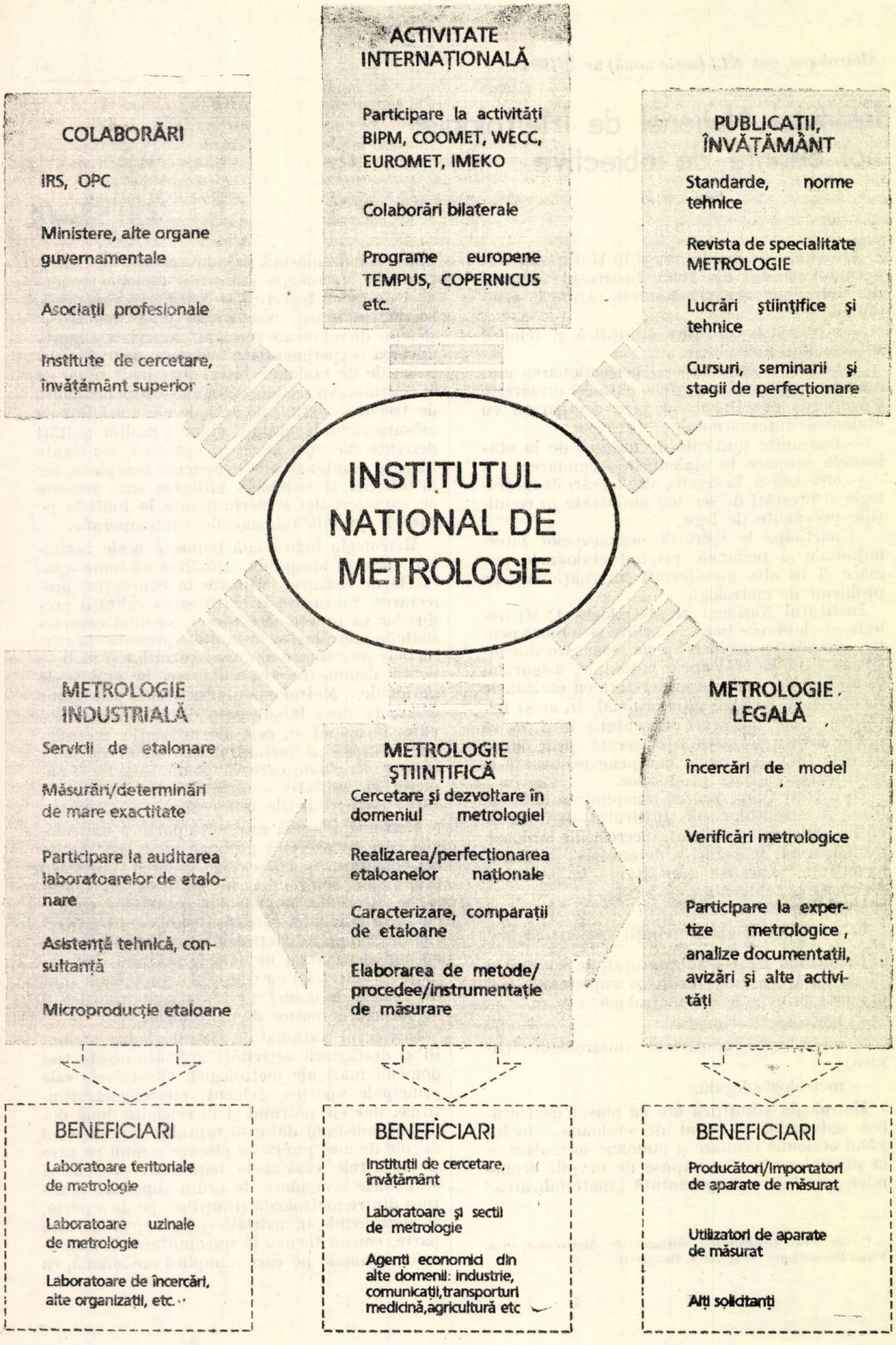
Metrologia ştiinţifică are ca obiect dezvoltarea sistemului naţional de etaloane — incluzând etaloane primare şi etaloane secundare — la nivelul cerinţelor impuse de nevoile economiei, astfel ca să fie garantată „materializarea" unităţilor de măsură în conformitate cu definiţiile lor. Metrologia ştiinţifică include preocupări de fizică teoretică şi fizică experimentală, teoria măsurării, construcţia unor aparate şi sisteme de măsurare speciale, realizarea şi reproducerea experimentelor necesare pentru comparaţiile de etaloane la cel mai înalt nivel de exactitate. Nu trebuie uitat că — spre deosebire de trecut — definiţiile actuale ale unităţilor de măsură fundamentale şi chiar a multor unităţi derivate fac apel la fizica cuantică, constante fizice şi combinaţii de experienţe complexe, iar instalaţiile şi sistemele utilizate sunt unicate cu caracteristici şi performanţe la limitele pe care le permit tehnologiile contemporane.

Metrologia industrială reuneşte acele activităţi care, în ansamblu, urmăresc ca toate aparatele de măsurat utilizate în concepţia, proiectarea, fabricaţia şi certificarea calităţii produselor să funcţioneze corect, să aibă caracteristicile metrologice în limitele prescrise în manualele de calitate ale producătorilor şi să li se poată demonstra trasabilitatea la etaloanele naţionale. Metrologia industrială presupune existenţa unor laboratoare de etalonare adecvate, începând cu cele ale instituţiei metrologice centrale şi incluzând un număr de *laboratoare acreditate* care să poată asigura — numeric şi calitativ — etalonările solicitate de către întreprinderile interesate.

Metrologia legală este acea parte a metrologiei care se exercită pe baza unor legi şi alte reglementări specifice, în vederea protejării intereselor cetăţenilor în legătură cu măsurările efectuate în cadrul tranzacţiilor comerciale, în domeniul sănătăţii publice, al protecţiei mediului etc. Metrologia legală promovează acţiuni de control în numele statului, dar include şi activităţi cu conţinut tehnic, cum sunt încercările de model, verificările metrologice şi elaborarea de norme de metrologie.

Institutul Naţional de Metrologie are atribuţii şi desfăşoară activităţi în toate aceste trei domenii mari ale metrologiei. Obiectivele sale principale aparţin, evident, metrologiei ştiinţifice, dar ele pătrund şi în celelalte două domenii, îndeosebi datorită faptului că ambele au nevoie de acel punct de plecare comun pe care îl constituie etaloanele naţionale, precum şi etaloanele secundare de ordin superior. Legătura dintre metrologia ştiinţifică, pe de o parte, şi metrologiile industrială şi legală, pe de altă parte, constă tocmai în trasabilitatea la etaloanele naţionale pe care o implică amândouă, ca

* Directorul Institutului Naţional de Metrologie, Şos. Vitan Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti.


ACTIVITATE INTERNAȚIONALĂ
Participare la activități BIPM, COOMET, WECC, EUROMET, IMEKO
Colaborări bilaterale
Programe europene TEMPUS, COPERNICUS etc.
COLABORĂRI
IRS, OPC
Ministere, alte organe guvernamentale
Asociații profesionale
Institute de cercetare, învățământ superior
PUBLICAȚII, ÎNVĂȚĂMÂNT
Standarde, norme tehnice
Revista de specialitate METROLOGIE
Lucrări științifice și tehnice
Cursuri, seminarii și stagii de perfecționare
INSTITUTUL NATIONAL DE METROLOGIE
METROLOGIE INDUSTRIALĂ
Servicii de etalonare
Măsurări/determinări de mare exactitate
Participare la auditarea laboratoarelor de etalonare
Asistență tehnică, consultanță
Microproducție etaloane
METROLOGIE ȘTIINȚIFICĂ
Cercetare și dezvoltare în domeniul metrologiei
Realizarea/perfecționarea etaloanelor naționale
Caracterizare, comparații de etaloane
Elaborarea de metode/ procedee/instrumentație de măsurare
METROLOGIE LEGALĂ
Încercări de model
Verificări metrologice
Participare la expertize metrologice, analize documentații, avizări și alte activități
BENEFICIARI
Laboratoare teritoriale de metrologie
Laboratoare uzinale de metrologie
Laboratoare de încercări, alte organizații, etc.
BENEFICIARI
Instituții de cercetare, învățământ
Laboratoare și secții de metrologie
Agenți economici din alte domenii: industrie, comunicații, transporturi medicină, agricultură etc
BENEFICIARI
Producători/importatori de aparate de măsurat
Utilizatori de aparate de măsurat
Alți solicitanți

o condiție sine qua non. Figura 1, care ilustrează principalele activități ale INM, redă sugestiv aceste interrelații.

Credibilitatea măsurărilor

În mod obișnuit, se afirmă despre o măsurare că ea trebuie să fie precisă (sau corectă). În zilele noastre, se aude tot mai mult despre încrederea în măsurări ; se spune că o măsurare trebuie să fie *credibilă*. Departe de a fi un simplu joc de cuvinte, această terminologie încearcă să sugereze că, de fapt, ceea ce se cere unei măsurări este ca rezultatul ei să fie însoțit de incertitudinea estimată ; cu alte cuvinte, beneficiarul măsurării simte nevoia să știe între ce limite rezonabile poate plasa valoarea numerică rezultată în urma măsurării. În acest fel, el va avea încredere în măsurarea respectivă.

Numai pentru un neavizat rezultatul brut al unei măsurări este demn de încredere. Prin repetarea măsurării se poate ajunge la o estimare a erorilor aleatoare, dar nu se obține nici o informație despre abaterea sistematică a rezultatului față de valoarea adevărată a măsurandului. Evidențierea acestor abateri se realizează prin etalonare. Dar aceste lucru nu este suficient. Abaterile sistematice pot fi cunoscute și eventual corectate numai cu un anumit grad de incertitudine. Această incertitudine, de natură „sistematică" în sensul că ea nu poate fi pusă în evidență prin mijloace statistice (pe baza repetării măsurărilor), constituie elementul esențial al credibilității măsurărilor. Incertitudinea de etalonare, specificată în certificatul de etalonare, este indispensabilă pentru estimarea incertitudinii globale a măsurărilor care se efectuează cu aparatul etalonat.

Rezumând, prin etalonare se realizează :

— evidențierea abaterilor sistematice ale rezultatelor măsurărilor ;

— furnizarea unor informații necesare estimării incertitudinii de măsurare.

Trasabilitatea la etaloanele naționale

Standardele din seria ISO 9000...9004, elaborate în 1987, acceptate azi în întreaga lume ca bază a asigurării calității și a recunoașterii acesteia, utilizează conceptul de *trasabilitate*, definită ca proprietate a rezultatului unei măsurări sau a valorii unui etalon de a putea fi raportată, cu o incertitudine specificată, la referințe declarate, de regulă etaloane naționale, printr-un lanț neîntrerupt de comparații. Aceleași standarde prevăd că trasabilitatea la etaloanele naționale se asigură prin etalonarea mijloacelor de măsurare și de verificare.

Etalonarea unui mijloc de măsurare se efectuează prin compararea cu un etalon de referință, care reprezintă cea mai bună realizare la locul măsurării a unității mărimii măsurate. Dar problema nu este rezolvată pe deplin în acest mod : este necesar ca unitatea de măsură reprodusă în cadrul unui laborator să fie corelată cu unitățile de măsură recunoscute pe plan mondial ale Sistemului Internațional (SI). Etalonul de referință „local" trebuie să fie cuprins într-un lanț neîntrerupt de comparații ale etaloanelor de ordin superior, până la etaloanele naționale care, la rândul lor, sunt comparate cu etaloanele internaționale sau, în general, cu alte etaloane recunoscute ca furnizând cele mai bune materializări ale unităților SI. Demonstrarea existenței acestui lanț neîntrerupt de comparații este ceea ce se cere atunci când se vorbește despre trasabilitatea la etaloanele naționale.

Realizarea etaloanelor naționale în România

Conservarea și perfecționarea etaloanelor naționale constituie sarcina de bază a INM.

Conservarea unui etalon este definită ca ansamblu al operațiilor necesare pentru menținerea în timp a caracteristicilor metrologice ale unui etalon în interiorul unor limite convenabile (International Vocabulary of Basic General Terms in Metrology, ISO, 1993). După cum reiese din această definiție, „conservarea" etaloanelor naționale nu înseamnă simpla deținere și protecție a lor, ci un ansamblu de acțiuni și lucrări care în multe privințe este de natura unor cercetări de fizică experimentală de nivel înalt.

Pentru o țară de dimensiunile României este important ca problema realizării etaloanelor naționale să fie rezolvată cu multă obiectivitate și cu simțul realității, găsindu-se un cât mai bun compromis între performanța obtenabilă și costul implicat. Etaloanele de vârf, și în special etaloanele „de definiție" — conforme actualelor definiții ale unităților SI — cuprind, în majoritatea cazurilor, echipamente foarte costisitoare, pe care în situația economică momentană a țării noastre nu se poate conta. De aceea, INM este obligat să opteze pentru acele tipuri de etaloane care nu necesită investiții excesiv de mari, în special din categoria etaloanelor „de conservare". Acestea pot asigura o exactitate satisfăcătoare a menținerii unităților de măsură SI, cu condiția comparării lor la intervale de timp nu prea lungi cu etaloanele Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți (BIPM). Pentru exemplificare, în domeniul unităților electrice, etaloanele de tensiune cu semiconductoare și rezistoarele etalon de manganină au prețuri de achiziție accesibile, în comparație cu etaloanele de tensiune de tip Josephson și etaloanele de rezistență cu efect Hall cuantic, deosebit de costisitoare. În schimb, primele necesită reetalonări mai frecvente decât celelalte. Mai dificil este cazul etalonului de timp și frec-

venţă, unde etalonul cu cesiu (care costă aprox. cât salariul mediu anual a jumătate din personalul INM!) nu are un înlocuitor cu performanţe satisfăcătoare.

Pe lângă etaloanele unităţilor fundamentale, INM trebuie să asigure şi etaloanele pentru principalele unităţi derivate SI. Multe din acestea sunt de asemenea de mare complexitate şi valoare, în special dacă este necesară acoperirea unui interval larg de valori (forţă, presiune, debit, mărimi electrice alternative la diferite frecvenţe, mărimi optice, mărimi fizico-chimice, mărimi specifice radiaţiilor ionizante etc.).

Servicii de etalonare

Principalele laboratoare de etalonare din România sunt în prezent laboratoarele teritoriale ale Biroului Român de Metrologie Legală (BRML) şi laboratoarele unor întreprinderi mari. La acestea se adaugă şi laboratoarele INM, care îndeplinesc — pe lângă rolul de laborator naţional — şi rolul de laborator teritorial pentru municipiul Bucureşti şi judeţele învecinate.

Cerinţele actuale impun operarea unor schimbări în modul în care aceste laboratoare răspund solicitărilor venite de la beneficiari.

Ele vor trebui, înainte de toate, să înţeleagă şi să accepte că în concepţia europeană (şi chiar mondială) mijloacele de măsurare industriale (şi altele, cu excepţia celor sub incidenţa metrologiei legale) trebuie *etalonate*, nu verificate, şi trebuie să li se elibereze *certificate de etalonare*, nu simple buletine de verificare. Nu este locul aici să fie identificate şi analizate motivele pentru care în Europa se procedează în acest fel. Poate doar o singură idee merită să fie subliniată : trasabilitatea este confirmată mai pregnant printr-o etalonare (prima verigă din „lanţul trasabilităţii") decât printr-o verificare. Ca un corolar, certificatul de etalonare — care poartă semnătura persoanelor competente şi răspunzătoare — este actul recunoscut de terţi şi constituie de asemenea o condiţie indispensabilă a obţinerii acreditării de către un laborator de metrologie.

De aici decurg unele consecinţe, cum sunt :

— prevederea în normele tehnice de metrologie (NTM) a etalonării pentru acele categorii de mijloace de măsurare la care în prezent se face numai verificare ;

— eliberarea de certificate de etalonare, la cerere, pentru orice mijloc de măsurare, indiferent de categoria, tipul, caracteristicile metrologice şi definiţia acestuia ;

— limitarea conţinutului certificatului de etalonare la cel corespunzător definiţiei etalonării (valorile indicate şi valorile convenţional adevărate sau corecţiile), fără menţiuni ca „admis" sau „respins" şi fără caracterizarea aparatului etalonat ca „etalon de ordinul...".

Este necesară în acelaşi timp o schimbare de mentalitate, care există şi în INM, în legătură cu etalonarea. Astfel, cu toate că definiţia etalonării este cât se poate de clară : „Ansamblul operaţiilor prin care se stabileşte, în condiţii specificate, relaţia dintre indicaţiile unui mijloc de măsurare (supus etalonării) şi valorile corespunzătoare ale unui măsurand, determinate cu un etalon de referinţă" (STAS 10093/1-86) şi în această definiţie nu se face vreo referire la categoria sau funcţia mijlocului de măsurare etalonat, încă persistă părerea că etalonarea se aplică numai etaloanelor şi nu mijloacelor de măsurare de lucru (oare de unde provine această opinie, care nu are la bază nici o reglementare cunoscută ?). Etalonarea va trebui efectuată conform solicitării beneficiarului, care poate decide, de exemplu, punctele în care să fie făcută etalonarea, incertitudinea de etalonare şi alte condiţii ale etalonării. Tot beneficiarul este cel care va stabili, pe baza rezultatelor etalonării, dacă aparatul este apt sau nu să fie utilizat în scopul avut în vedere.

Noi domenii de interes

Primii ani ai actualului deceniu au adus în prim plan noi problematici în preocupările institutului, determinate atât de mutaţiile survenite în economia ţării cât şi de alţi factori, printre care trebuie amintită influenţa colaborărilor cu organizaţii internaţionale din diferite domenii.

O pondere mare în solicitările adresate INM o reprezintă încercarea modelelor unor mijloace de măsurare a cantităţilor de fluide (apă, produse petroliere, gaze) şi de căldură. În legătură cu aceste încercări, au apărut două categorii de probleme cu caracter de noutate. În primul rând, este vorba de traductoare de debit (viteză) de fluid netradiţionale, cum sunt traductoarele de tip Vortex (cu vârtej), traductoarele Annubar, traductoarele bazate pe forţa Coriolis (traductoare de debit masic). Aici laboratoarele de specialitate ale institutului au fost nevoite să întreprindă studii detaliate, depăşind cu mult cadrul unor simple încercări şi implicând analize atât teoretice cât şi experimentale complexe. În al doilea rând, numeroase sisteme de măsurare debitmetrice sunt bazate pe calculatoare dedicate („flow-computer"), pentru a căror caracterizare metrologică au trebuit concepute şi realizate simulatoare speciale şi elaborate metodologii de încercare fundamentate teoretic. Problema nu este încă epuizată, rămânând de rezolvat diferite aspecte legate de posibilitatea testării complete a sistemelor.

În aceeaşi ordine de idei, aparatele cu microcalculator asociat sunt tot mai frecvent întâlnite în programele de fabricaţie ale firmelor producătoare din lume. Problemele exprimării

caracteristicilor metrologice ale acestora, ale testabilității lor, precum și cele referitoare la procedurile și dispozitivele de încercare constituie în ansamblu un subiect incitant pentru specialiștii INM, cu atât mai mult cu cât ele nu sunt pe deplin clarificate nici în alte țări până în clipa de față.

Un alt domeniu în care solicitările au luat amploare este acela al metrologiei mediului ambiant. Aria implicării activităților metrologice în acest domeniu este foarte întinsă : ea include factorii poluanți creați de om și cei naturali, în mediul urban, în aer, apă și sol, controlul concentrației de poluanți, etalonarea și verificarea aparaturii de măsurare utilizate, prepararea și certificarea materialelor de referință (care sunt indispensabile într-o mare parte a metodelor de măsurare aplicate).

În sfârșit, pentru a nu cita decât încă unul din numeroasele domenii în plină evoluție, metrologia medicală concentrează un interes crescând în ultimii ani. Actualmente, la noi ca și în alte țări, sortimentele de aparate de măsurat medicale reglementate metrologic sunt destul de reduse (în principal : termometre medicale, sfigmomanometre, electrocardiografe, electroencefalografe, seringi, pipete, câteva tipuri de aparate pentru analiză). În următorii ani sfera acestora va trebui extinsă, controlul metrologic al aparatelor medicale putând aduce o creștere considerabilă a performanțelor și fiabilității determinărilor/testelor/diagnosticării realizate cu ajutorul lor. Pe de altă parte, chiar la categoriile de aparate devenite clasice din punctul de vedere al metrologiei, apariția unor generații noi de tipuri de aparate ridică probleme care sunt încă departe de a fi rezolvate în întregime. Două exemple în acest sens sunt concludente. Noile aparate electronice pentru măsurarea presiunii sanguine funcționează pe baza unor algoritmuri diferite față de cele clasice, verificarea lor metrologică nefiind posibilă pe căile tradiționale ; ar fi necesară realizarea unor simulatoare, destul de complexe, cele câteva încercări cunoscute în lume necesitând în continuare confirmări și perfecționări. Gama termometrelor medicale umane s-a îmbogățit în ultimele două decenii cu modele de o mare varietate : termometre digitale miniatură, termometre cu cristale lichide, termometre cu o singură utilizare (bazate pe modificarea chimică a unor amestecuri de substanțe) etc., care ridică de asemenea numeroase probleme referitoare la caracterizarea lor metrologică,încercarea și verificarea lor.

Alte obiective

Printr-o colaborare mai strânsă cu organizații și instituții străine, este posibil ca INM să reducă decalajul care s-a creat față de institute naționale de metrologie din țări cu stadiu comparabil al economiei. Participarea la programe europene de cooperare științifică și tehnică va crea șanse de a obține finanțarea necesară reînnoirii unor etaloane și utilaje, dotare care nu pare realizabilă din resurse interne în următorii ani.

În același timp, dezvoltarea contactelor cu instituții metrologice din alte țări va putea facilita adaptarea mai rapidă la practicile europene în special în domeniul metrologiei industriale, fără de care producătorii din România vor întâmpina dificultăți tot mai mari în exporturile către statele cu economie avansată.

Este necesară, înainte de toate, preluarea și aplicarea normelor europene referitoare la certificarea calității, trasabilitatea măsurărilor și acreditarea laboratoarelor de etalonare. În prezent există încă deficiențe chiar și în ce privește terminologia, evaluarea și exprimarea incertitudinilor de măsurare, sistemul de evidență și documentele utilizate în metrologia industrială.

Personalul laboratoarelor de metrologie va trebui să dobândească mai multă recunoaștere și mai mult prestigiu, prin competență sporită și imparțialitate, direcții în care INM are un rol important de îndeplinit.

Materializarea definiţiei metrului în România

DRAGOŞ BOICIUC *

După înfăptuirea unirii Moldovei cu Ţara Românească, introducerea sistemului metric ca unic sistem de măsuri, a fost înscrisă în cadrul acţiunilor menite să desăvârşească Unirea Principatelor Române. Legea pentru adoptarea sistemului metric de măsuri şi greutăţi în România a fost prezentată în parlament de *Mihail Kogălniceanu* şi semnată de Domnitorul *Alexandru Ioan Cuza* la data de 15 septembrie 1864.

În vederea aplicării legii, care intra în vigoare la 1 ianuarie 1866, încă din 1865 au fost procurate din Franţa etaloane pentru lungime, pe care a fost inscripţionat : „Principatele Unite Române" [1].

Acestea sunt primele etaloane care materializează definiţia metrului în ţara noastră. Incertitudinea cu care era definită lungimea, datorită posibilităţilor tehnice din acea vreme, era de ordinul a 10^{-5}, în valoare relativă.

În 1883 ţara noastră a aderat la Convenţia Metrului şi din 1893 materializarea definiţiei metrului s-a realizat pe baza prototipului naţional nr. 6C, primit prin tragere la sorţi [2 ; 5]. Prototipul naţional al metrului a fost proiectat şi realizat de Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi (BIPM) şi constă dintr-o riglă, cu secţiunea în formă de X, construit dintr-un aliaj de 90 % platină şi 10 % iridium.

Prototipul a fost retrasat în 1957 la SIP — Geneva şi etalonat la BIPM în 1957 şi 1965. Valorile convenţional adevărate a distanţei dintre reperele de 1 m sunt :

1000 + 0,00147 mm, la temperatura de 0°C.
1000 + 0,00143 mm, la temperatura de 20°C.

Incertitudinea de etalonare a valorilor certificate este de $3 \cdot 10^{-8}$.

Acest prototip a constituit etalonul primar de lungime în domeniul măsurilor cu repere până în 1980 când în institut a fost realizat un comparator internaţional de rigle şi s-a achiziţionat un laser He—Ne de fabricaţie Spectro-Physics, model 119.

În 1983 laserul a fost studiat pe instalaţia de măsurarea frecvenţelor laser prin compararea cu laserul etalon stabilizat prin absorbţie saturată PL2 al Institutului de Metrologie din Praga [6]. Cu această ocazie s-a determinat valoarea convenţional adevărată a lungimii de undă şi incertitudinea de reproducere a unităţii de lungime şi anume :

$$\lambda_0 = 632{,}9914343\ (1 \pm 5{,}5 \times 10^{-9})$$

Incertitudinea de reproducere a unităţii de lungime a acestui laser este foarte apropiată de cea a lămpii cu ^{86}Kr pentru tranziţia între nivelele energetice $2p_{10} - 5d_5$, care a stat la baza definiţiei metrului în perioada 1960—1983.

Cea de-a şaptesprezecea Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi, din octombrie 1983, a adoptat o nouă definiţie a metrului. În conformitate cu această definiţie : „Metrul este lungimea drumului parcurs de lumină, în vid, în timpul de 1/299792458 secunde" [3 ; 4].

Cu toate că prin aceasta incertitudinea de reproducere a unităţii de lungime a scăzut cu un factor de 10...100, iar definiţia se bazează pe o constantă fizică, viteza luminii în vid, totuşi noua definiţie a metrului nu produce schimbări esenţiale în metrologia lungimilor, deoarece tehnologia de reproducere şi transmiterea unităţii de lungime rămâne practic neschimbată.

Pentru marea majoritate a aplicaţiilor practice noua definiţie se realizează prin folosirea lungimilor de undă a radiaţiilor laserelor stabilizate sau, funcţie de exactitatea cerută, a radiaţiilor lămpilor spectrale cu Kripton 86, mercur 198 şi cadmiu 114, recomandate de Comitetul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi, cu valorile indicate ale lungimilor de undă şi incertitudinea corespunzătoare [3].

Întrucât în metrologia lungimilor sunt utilizate laserele HeNe, cu lungimea de undă 633 nm, toate laboratoarele naţionale de metrologie şi-au realizat etalonul primar de lungime dintr-un grup de lasere HeNe stabilizate prin absorbţie saturată pe I_2.

Pornind de la aceste premize si în Institutul Naţional de Metrologie materializarea definiţiei metrului s-a făcut cu un laser HeNe stabilizat pe $^{127}I_2$. Aceasta s-a realizat printr-o donaţie oferită de Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) — R. F. Germania, în 1993. Folosim şi acest prilej pentru a mulţumi conducerii prestigiosului institut şi colaboratorilor săi pentru donaţia făcută, ca şi pentru perfecţionarea specialiştilor noştri în acest domeniu.

Laserul etalon este format dintr-o structură de bare din invar (3) care susţin suporţii reglabili (4) ai oglinzilor (6) rezonatorului laser (fig. 1). În cadrul rezonatorului este montat tubul laser (1) şi cuva (2) cu vapori de $^{127}I_2$. Oglinzile laserului sunt fixate pe nişte cilindri goi din piezoceramică (5) care permit ajustarea cavităţii rezonante pentru controlul frecvenţelor de oscilaţie laser.

* Director adj. ştiinţific al Institutului Naţional de Metrologie, Şos. Vitan Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti.

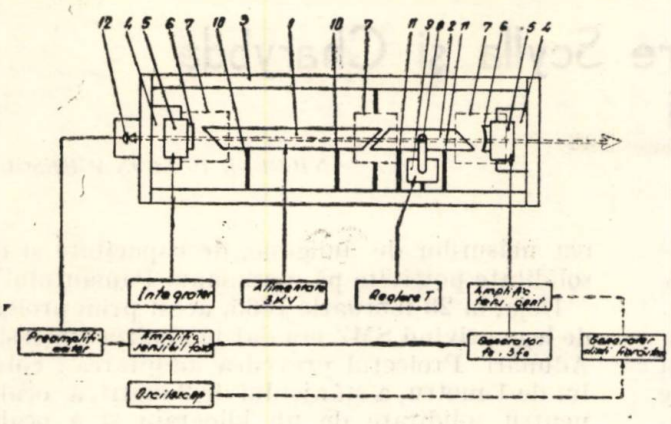


Fig. 1

Celula cu iod este prevăzută cu un „deget" care trebuie răcit la 15°C, răcire realizată cu o celulă de răcire cu elemente Peltier (9). Tubul laser și celula cu iod pot fi aliniați cu ajutorul suporților ajustabili (10) și (11).

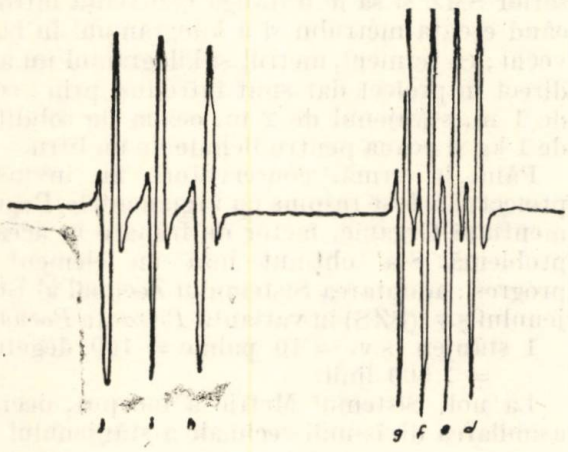


Fig. 2

Lungimea cavității laserului este de 340 mm și este formată din două oglinzi cu razele de curbură de $R_1 = 60$ cm și $R_2 = \infty$. Celula cu iod are lungimea de 8 cm.

Laserul este însoțit de partea electronică pentru controlul frecvenței laser și generarea înaltei tensiuni pentru realizarea inversiei de populație prin descărcarea electrică în amestecul de gaze He—Ne.

În fig. 2 sunt prezentate semnalele de ieșire a derivatei a treia a picurilor de absorbție saturată pentru componentele *d* până la *j*.

Laserul și celula cu iod au fost studiate de către specialiștii PTB obținându-se o stabilitate a frecvenței laser de ordinul a 5×10^{-11} la durate scurte și de $5 \cdot 10^{-12}$ la durate lungi ($\tau \geqslant 10$ secunde). Repetabilitatea a fost determinată prin abaterea standard obținându-se : $S = \pm 2$ kHz.

Acest laser cu frecvența stabilizată prin absorbție saturată pe $^{127}I_2$ materializează unitatea de lungime și constituie etalonul național al metrului în România.

BIBLIOGRAFIE

[1] Institutul Național de Metrologie : 100 de ani de la introducerea Sistemului Metric în România, București 1964.

[2] Le Bureau International des Poids et Mesures, 1875—1975 „Cent ans de Metrologie", Paris 1975.

[3] Le Bureau International des Poids et Mesures, 17-a Conference Generale des Poids et Mesures (1983), Comptes rendus.

[4] *Iordăchescu G.*, Definiția unității de lungime, Metrologia aplicată, vol. 33, nr. 2 (1986).

[5] *Boiciuc D.*, Evoluția unității de măsură „metru" pentru lungime, Metrologia aplicată, vol. 31, nr. 4 (1984).

[6] *Boiciuc D.* Determinarea caracteristicilor metrologice ale laserului HeNe, 633 nm, etalon secundar de lungime, Metrologia aplicată, vol. 34, nr. 1 (1987).

[7] *Chartier J. M., Tschirnich J.* ș.a., Results from an inter national comparison of iodine stabilised helium-neon lasers at $\lambda = 633$ nm involving simultaneously seven laboratories, Metrologie, 1991, 28.

[8] *Chartier J. M.* ș.a., Recent Activities at BIPM in the Field of Stabilized Lasers — Radiations Recommended for the Definition of the Meter, IEEE Transactions on Instrumentation and Mesurement, vol. 40, No. 2, April 1991.

Legea Sistemului Metric între Scylla şi Charybda sau Războiul de treizeci ani

NICOLAE P. LEONĂCHESCU *

În istoria poporului român a existat un război de treizeci ani : războiul pentru adoptarea unei legi a Sistemului Metric în România. Este cea mai mare bătălie tehnico-ştiinţifică din secolul al 19-lea dusă în spaţiul românesc şi reflectă, într-un fel, lupta forţelor înaintate ale poporului nostru pentru dezvoltarea şi întărirea ţării.

Pregătirea premiselor pentru elaborarea unui proiect de lege prin care Sistemul Metric să fie adoptat în Ţara Românească se face, la Bucureşti, prin oamenii Colegiului Naţional de la Sfântul Sava.

Ion Heliade Rădulescu are marele merti de a fi făcut o propagandă ştiinţifică pentru Sistemul Metric şi de a fi propus adoptarea unui Sistem Zecimal hibrid al Stânjenului lui Şerban vodă. Până la el operau echivalenţele :

1 stânjen ş.v. = 8 palme = 8 × 12 degete = = 8 × 12 × 12 linii.

El a propus pentru prima dată :

1 stânjen ş.v. = 8 palme = 80 degete = 800 linii

şi acest sistem a fost folosit în practică şi s-a publicat în lucrări de specialitate.

Simultan, inginerul *Teodor Palladi*, cadru didactic şi el, ridica în anul 1835 un plan de moşie folosind pentru prima dată la noi metrul, pe care l-a consemnat pe plan.

Cel care a condus consecvent bătălia pentru adoptarea Sistemului Metric Zecimal (SMZ) în Ţara Românească a fost *Petrache C. Poenaru*, om al şcolii şi inginer de elită, absolvent al Politehnicii din Paris. În jurul lui s-au grupat inginerii, arhitecţii, hotarnicii, tehnicienii, cadrele didatice şi persoanele din administraţie care militau pentru legiferarea SMZ la noi. Acest grup, din ce în ce mai numeros, se afla de o parte a baricadei.

De cealaltă parte a baricadei, războiul contra SMZ era purtat de : conservatori, birocraţi, fricoşi, politicieni incapabili etc., într-o lume în care inerţia şi rezistenţa la noi erau fenomene curente. Între aceste două grupări s-a purtat Războiul de treizeci ani dus pe tema unei legi a SMZ în Ţara Românească.

La sfârşitul anului 1834 şi începutul anului 1835, în cadrul Departamentului Treburilor din Lăuntru (DTL) al Ţării Româneşti, a fost pus la punct un „Proect atingător de îndreptarea măsurilor de lungime, de capacitate şi de soliditate potrivite pă meridianul Pământului".

Deja, la 23 februarie 1835, acest prim proiect de lege privind SMZ era dat în analiza Obşteştii Adunări. Proiectul prevedea adoptarea : cotului de 1 metru, a stânjenului de 2 metri, a ocalei pentru soliditate de un kilogram şi a ocalei pentru lichide de un litru, conforme definiţiilor din proiectele franceze.

Autorul acestui proiect de lege a fost, probabil, *Petrache C. Poenaru*, acel „matematic cu ştiinţe cercetate" prezent peste tot în problemele SMZ şi portstindardul factorilor de progres în epocă. El spera să înşele vigilenţa adversarior SMZ şi să le înfrângă rezistenţa introducând esenţa metrului şi a kilogramuui în haine vechi ; ca termeni, metrul şi kilogramul nu apar direct în proiect dar sunt introduşi prin : cotul de 1 m, stânjenul de 2 m, ocaua de soliditate de 1 kg şi ocaua pentru lichide de un litru.

Până la urmă, conservatorii au învins şi proiectul a fost respins cu argumentele Regulamentului Organic, factor de frânare în această problemă. S-a obţinut însă un element de progres : adoptarea Sistemului Zecimal al Stânjenului ş.v. (SZS) în varianta *Petrache Poenaru* :

1 stânjen ş.v. = 10 palme = 100 degete = = 1 000 linii.

La noi, Sistemul Metric a început, deci, cu asimilarea diviziunii zecimale a stânjenului ş.v.

Proiectul de lege a SMZ din 1834—1835, redus atunci la metru şi kilogram ca şi în Franţa, are o importanţă deosebită în Războiul de treizeci ani. Chiar dacă el a fost respins în final, problematica ridicată de el a sensibilizat lumea şi a condus la adoptarea tacticii „paşilor mărunţi", cu acţiuni pe mai multe planuri spre a se impulsiona evoluţia mentalităţilor.

În anul 1840 se finalizează suita de măsurări făcute de comisia formată din : *Petrache C. Poenaru*, *Alexandru Geanoglu Lesviodax* şi *Iordache R. Golescu*. Acesta, pe post de preşedinte, îl înlocuise pe *Ştefan Nestor*, decedat în 1838. Echivalentul în metri al stânjenului ş.v. şi al stânjenului c.v. purtau de acum amprenta unor multiple şi variate verificări, de o competenţă incontestabilă.

În anul 1840 apare un alt proiect de lege privind adoptarea stânjenului de doi metri care se propunea a se numi „stânjenul Regulamentului". Noua iniţiativă legislativă rămâne fără urmări.

Să menţionăm şi iniţiativa inginerului *Ion D. Ghica* din anul 1842. Aflat la Iaşi ca profesor

* Profesor universitar, Institutul de Construcţii Bucureşti B-dul Carol I nr. 166.

de mineralogie, matematică, economie politică etc. la Academia Mihăileană, el propune autorităţilor adoptarea unei legi a SMZ în Moldova. Proiectul său de lege stârneşte comentarii la Iaşi ; apar şi câţiva sprijinitori precum şi articole în presă, dar atât. Spiritul conservator era de neclintit.

La Bucureşti, un nou proiect de lege a SMZ a fost elaborat în 1853. În ziua de 28 mai 1853, Comisia Tehnică a DTL ţinea o şedinţă de o importanţă deosebită : se discută un proiect de lege privind adoptarea SMZ la noi. Raportul nr. 88 întocmit cu acest prilej este un asemenea proiect. La şedinţă au participat : prof. *Alexe Marin*, ing. *Leon Lalanne*, *Auguste Louvel*, *Costache Pencovici*, „colonel *Iancu Florescu* şi aga *Petrache Poenaru*, în calitate de membri ai cinstitei Eforii a Şcoalelor, fiind în cursu tutulor lucrărilor preurmate asupra greutăţilor şi măsurilor, lucrări care au fost dirijate printr-această cinstită Eforie" etc.

Ni se confirmă direct că oamenii şcolii au făcut mult pentru introducerea SMZ la noi. De altfel, din cele patru statui de la Universitate, trei sunt în memoria unor oameni ai şcolii (*Ion Heliade Rădulescu*, *Gheorghe Lazăr* şi *Spiru Haret*) iar cea de a patra îl cinsteşte pe Mihai Viteazul şi asta spune mult.

Domnitorul *Barbu D. Ştirbei* este favorabil proiectului dar trupele ruseşti au invadat Principatele Dunărene dând semnalul de începere al unui război numit Războiul Crimeii şi lumea nu s-a mai ocupat de SMZ.

De abia la 11/23 ianuarie 1855, Raportul nr. 88 este discutat de Consiliul Administrativ Extraordinar. Acesta decide adoptarea SMZ în Ţara Românească începând cu data de 1 ianuarie 1856. Progresul era imens!

Cel care înmormântează, la 25 august 1855, acest proiect de lege este chiar domnitorul *Barbu D. Ştirbei*. El acceptă totuşi adoptarea stânjenului de doi metri care va primi denumirea de „stânjenul lui Ştirbei vodă". Acest stânjen a fost folosit în practică.

La 12 martie 1856, *Barbu Ştirbei* iese din domnie şi va fi urmat de caimacamul *Alexandru D. Ghica*, cel care în 1835, în calitate de domnitor, încercase să impună adoptarea legii SMZ.

Plin de orgolii, noul stăpân dă poruncă să se caute vechile dosare şi mecanismul birocratic greoi se pune în mişcare, scârţâind din toate încheieturile. De ce să se numească „stânjenul lui Ştirbei vodă" câtă vreme, în 1835 iniţiativa legiferării SMZ aparţinuse lui *Alexandru Ghica*?

Dosarele sunt găsite cu mare întârziere dar în octombrie 1858 caimacamul *Alexandru D. Ghica* părăseşte scena politică şi nu mai are timp să ia o decizie în problema stânjenului de doi metri.

Un *Barbu Ştirbei* ezitant şi fricos, urmat de un *Alexandru Ghica* orgolios şi ajutaţi de o birocraţie atotstăpânitoare au îngropat definitiv stânjenul de doi metri pentru care se luptase două decenii.

Timpul măsurilor parţiale trecuse.

După Unirea Principatelor Dunărene, problema s-a pus în cu totul alţi termeni. Cel care preia drapelul bătăliei pentru legiferarea SMZ la noi este *Ion D. Ghica*, absolventul Şcolii de Mine din Paris. El devine om politic de prim rang la Bucureşti şi Iaşi şi de pe această poziţie acţionează eficace.

La 19 decembrie 1859, Consiliul de Miniştri din Moldova analiza un „Proect de lege spre a se adopta Sistemul Metric în Principatele Unite" pe care-l primise de la Bucureşti. De acum începe etapa proiectelor de lege non-stop vizând adoptarea SMZ la noi.

Acest proiect de lege se plimbă între Bucureşti şi Iaşi, este completat şi perfecţionat. În el se stipula ca de la 1 ianuarie 1865 legea să intre în acţiune generalizată şi să se interzică vechile unităţi de măsură.

Proiectul înaintează cu greu printre obstacole administrative, birocratice şi politice. Lumea tehnicii nu-l mai putea aştepta şi de aceea, la 20 noiembrie 1862, Consiliul de Miniştri, în prezenţa domnitorului *Alexandru Ioan Cuza*, „aprobă întru toate propunerea d-lui Ministru al Agriculturii, Comerciului şi Lucrărilor Publice pentru introducerea Sistemului Metric în România".

Legea a trebuit să mai aştepte un timp pentru ca structurile politice şi administrative să se unifice. În anul 1862 s-a unificat administraţia ţării şi s-a desfiinţat inutila Comisie Centrală de la Focşani. La 1 august 1862 a fost înfiinţat unicul Minister al Lucrărilor Publice cu sediul în Bucureşti care se interesează îndeaproape de proiect şi intervenţia sa a avut ca efect decizia din 20 noiembrie 1862.

În scurt timp, o altă problemă urgentă va fi rezolvată : la 14/26 august 1864 a fost promulgată Legea Rurală prin care erau împroprietăriţi clăcaşii. Aplicarea acestei legi cerea întocmirea urgentă a multor planuri de moşii, ocazie care nu putea scăpa promotorilor SMZ. Legea Rurală a fost picătura de apă care a umplut paharul şi a pus acut problema adoptării unei legi a SMZ cu maximă urgenţă. Aşa se face că sub presiunea evenimentelor şi a factorilor de proces, la 15/27 septembrie 1864 a fost promulgată „Legea pentru adoptarea Sistemului Metric de greutăţi şi măsuri în Principatele Unite Române". Ea intra în vigoare la 1/13 ianuarie 1866, cu un an întârziere faţă de prevederile proiectului iniţial din 1859.

Victoria legislativă din anul 1864 a deschis o nouă etapă a SMZ în România, cea instituţionalizată.

Războiul de trezeci ani din România pentru o lege a SMZ a fost, în fond, un război al mentalităţilor care nu se schimbă rapid şi uşor, fără

convulsii. Unităţile de măsură ilustrează şi însoţesc un mod de a gândi şi de a trăi ; ele generează anumite deprinderi, structuri tehnico-organizatorice şi administrative care devin conservative şi se opun schimbărilor.

Adoptarea unei legi a SMZ nu a condus automat la schimbarea mentalităţilor. Există şi azi ţărani bătrâni care vorbesc despre stânjen, cot, prăjină şi oca, după 130 ani de acţiune a legii SMZ.

Iată ce a însemnat, pe scurt, bătălia în planul legislativ, pentru adoptarea SMZ în România. Dusă cu o tenacitate demnă de admirat, lupta pentru o lege a SMZ are momente importante în anii : 1834—1835, 1840, 1842, 1853, 1855, 1859—1860 şi 1862, pentru ca la 15/27 septembrie 1864 blocajul legislativ să fie înlăturat.

Dacă în anul 1835 s-ar fi aprobat proiectul de lege propus, am fi fost prima ţară din lume care adoptam SMZ. Aceasta, pentru că Franţa a adoptat legea ei în acest domeniu la 4 iulie 1837.

Din perspectiva istoriei, războiul de treizeci ani din perioada 1834—1864, dus de spiritele înaintate ale poporului român pentru promulgarea legii referitoare la introducerea SMZ în România, reprezintă un proces fascinant, de referinţă, care face cinste pionierilor care l-au purtat şi câştigat cu profesionalism, tenacitate şi patriotism.

În acelaşi timp, ne întristează o constatare dureroasă : a trebuit să treacă trei decenii pentru ca oamenii politici să înţeleagă problema şi să soluţioneze aspectele care le reveneau lor spre a se asigura progresul. De ce oare acţiunile tehnicienilor şi oamenilor de ştiinţă întâmpină atâta rezistenţă din partea oamenilor politici ?

Oricum, nu este cazul să ne întristăm. Constatarea lui *Petrache Poenaru* făcută la 28 iulie 1855 rămâne valabilă şi azi : „Oricât vom grăbi răspândirea lui în viaţa socială vom fi câştigaţi ; întârzierea ne va arăta indolenţa pentru oarecare timp numai ; căci a evita adoptarea lor este lucru peste putinţă".

Grăbind adoptarea legilor referitoare la dezvoltarea sectoarelor tehnico-ştiinţifice, stimulăm factorii de progres şi ieşirea din criză. Este principala învăţătură din frumoasa lecţie de istorie pe care ne-au oferit-o înaintaşii noştri şi pe care trebuie să o asimilăm cu înţelepciune.

Stroeşti — Argeş,
24 ianuarie 1994

BIBLIOGRAFIE

[1] *Leonăchescu, N. P.*, Răspândirea unităţilor de măsură ale Sistemului Metric în Principatele Dunărene. Comunicare la Al 2-lea Simpozion Naţional de Metrologie. Bucureşti, 25 octombrie 1984. Metrologia aplicată, (I), nr. 3/1984, p. 107—114 ; (II), nr. 4/1984, p. 146—150 ; (III), nr. 1/1985, p. 2—5.

[2] *Leonăchescu, N. P.*, Unele aspecte privind introducerea Sistemului Metric în România. Metrologia aplicată, nr. 3/1988, p. 98—105.

[3] *Leonăchescu, N. P.*, Baniţe de piatră. Metrologia aplicată, nr. 4/1987, p. 146—151.

[4] *Leonăchescu, N. P.*, Proiectul de lege din 1835 privind adoptarea Sistemului Metric Zecimal în Ţara Românească. Forum, nr. 1/1989, p. 64—72 ; Mecanizarea construcţiilor, nr. 3/1985, p. 30—36.

[5] *Leonăchescu, N. P.*, Proiecte non-stop. Mecanizarea construcţiilor, nr. 4/1987, p. 34—40.

[6] *Leonăchescu, N. P.*, Măsurările din 1840 pentru stabilirea echivalenţilor în metri ai etaloanelor româneşti de lungime. Metrologia aplicată, nr. 2/1988, p. 50—57.

[7] *Leonăchescu, N. P.*, Raportul nr. 88, un proiect de lege pentru adoptarea Sistemului Metric Zecimal. Mecanizarea construcţiilor, nr. 2/1987, p. 33—39.

[8] *Leonăchescu, N. P.*, Stânjenul lui Ştirbei vodă şi odiseea problemelor nerezolvate. Mecanizarea construcţiilor, nr. 3/1987, p. 24—29.

[9] *Leonăchescu, N. P.*, Premise pentru Unirea din 1859 : Bătălia românească pentru adoptarea Sistemului Metric Zecimal. Ştiinţă şi Tehnică, nr. 1/1987, p. 16 şi 17.

[10] *Leonăchescu, N. P.*, Bătălia pentru Sistemul Metric. Editura Ion Creangă. Bucureşti, 1986.

[11] *Leonăchescu, N. P.*, Introducerea Sistemului Metric Zecimal în Principatele Dunărene. Comunicare la Sesiunea Ştiinţifică de Instalaţii — Montaj. Bucureşti, 25—26 mai 1984. Secţia VII, p. 87—122. Institutul de Construcţii Bucureşti.

[12] *Leonăchescu, N. P.*, Unităţile de măsură metrice — dimensiuni şi coordonate istorice. Calitate Fiabilitate Metrologie, nr. 1/1990, p. 32—39.

[13] *Leonăchescu, N. P.*, Contribuţia lui Ion Heliade Rădulescu la introducerea Sistemului Metric în România. Metrologie, nr. 1/1994.

[14] *Leonăchescu, N. P.*, Premise istorice ale tehnicii moderne româneşti. Editura Tehnică. Bucureşti, 1994.

Probleme de metrologie legală generate de folosirea microcalculatoarelor în aparate şi sisteme de măsurare

ION FLORIN CREŢU *

Este un fapt general acceptat că asocierea microcalculatoarelor în aparate şi sisteme de măsurare a determinat un salt spectaculos al performanţelor măsurărilor. A ajuns aproape de neconceput o realizare profesională de tehnica măsurării fără folosirea unui microsistem de calcul sau a unui calculator personal. Concepţii de bază în tehnica de calcul au fost dezvoltate şi folosite cu multă abilitate şi inteligenţă în schemele de măsurare, în timp ce concepte de bază ale teoriei măsurării, asociate până nu demult unor măsurări de înaltă performanţă, pot fi regăsite în aparatele cele mai comune [4].

Oferta spectaculoasă de performanţă a pătruns rapid şi în domeniul aparaturii implicate în măsurări cu specific legal (tranzacţii, protecţie, transmiterea unităţii etc.), unde, într-un timp foarte scurt au reuşit să impună structuri şi metode specifice de analiză a performanţelor. Sunt acum larg utilizate etaloanele convenţionale ca şi metodele de analiză a exactităţii globale a unor sisteme de măsurare folosind modele care, în fapt, sunt programe de calcul.

Din multitudinea de probleme pe care le generează folosirea microcalculatoarelor în aparate şi sisteme care efectuează măsurări cu specific legal, în cele ce urmează ne vom referi la cele generate de contradicţia dintre caracterul flexibil şi versatil al unui program de aplicaţie şi necesitatea conformităţii unui aparat sau sistem cu prescripţiile înscrise într-o aprobare de model.

Analizele care se efectuează în vederea acordării unei aprobări de model urmăresc, printre altele, să pună în evidenţă faptul că aparatul are performanţele specificate în documentaţia sa tehnică.

Metodele specifice de analiză sunt prescrise de o documentaţie normativă cuprinzătoare (OIML, CEI, STAS), dar adaptată problematicii specifice tehnicii de calcul, într-o măsură care va accepta multe completări în viitor.

În cazul în care aparatul încorporează un microsistem de calcul, funcţiile acestuia fiind transparente pentru utilizator, analiza ce se efectuează urmăreşte trei obiective :

1. verificarea experimentală a performanţelor

2. verificarea stabilităţii performanţelor la acţiunea unor factori externi (câmpuri electromagnetice perturbatoare sau variaţii ale parametrilor reţelei de alimentare)

3. asigurarea că nu există mijloace prin care să se intervină asupra informaţiei de măsurare.

Verificarea performanţelor se efectuează, de obicei, cu metode tradiţionale (de ex. prin compararea indicaţiilor).

Problema stabilităţii performanţelor are aspecte specifice legate de funcţionarea microcalculatorului. În cazul unor rezolvări hard nesatisfăcătoare, câmpuri electromagnetice exterioare sau variaţii ale parametrilor reţelei pot perturba executarea normală a programului de aplicaţie.

O interfaţă prin itermediul căreia aparatul poate stabili o legătură cu un calculator master constituie o soluţie frecventă şi uşor de realizat. Caracterul specific al acestei interfeţe constă în faptul că nu trebuie să servească pentru programarea aparatului decât în anumite condiţii foarte clare pentru utilizator (sigiliul inactiv).

Verificarea acestor rezolvări se face pe baza caracteristicilor tehnice declarate de fabricant şi prezentate într-o formă exhaustivă care implică şi garanţia acestuia că nu există o altă posibilitate de modificare a programului sau datelor.

În anumite cazuri aparatele sunt prevăzute cu o parolă care, transmisă corect, permite accesul la date sau program. Menţionăm că această metodă de protecţie, deşi utilă, nu este satisfăcătoare pentru că, în fapt, protejează un singur utilizator, nu doi sau mai mulţi utilizatori, cum se întâmplă în cazul măsurărilor tranzacţionale.

În cazul sistemelor care sunt constituite prin cuplarea la un calculator a unor circuite de măsurare (senzori, traductoare, convertoare) [5 ; 6], spectrul de probleme este mult mai larg. În cele ce urmează vom pleca de la premisa că fiecare element component satisface condiţiile specifice de metrologie legală [3] şi vom analiza numai aspectele legate de programarea calculatorului.

Dacă în situaţii normale funcţionarea unui calculator personal este de neconceput fără memorie externă cu acces aleatoriu (discuri magnetice), în condiţiile în care programul de aplicaţie trebuie să fie acelaşi cu cel care a făcut obiectul aprobării de model, tocmai datorită facilităţilor de modificare a programului, memoria externă nu mai este acceptabilă, aceasta

* Şef laborator, Institutul Naţional de Metrologie, Şos. Vitan—Bârzeşti nr. 11, sector 4, Bucureşti.

trebuind înlocuită cu memorie EPROM pentru program și cu un volum minim de memorie RAM controlată exclusiv de program.

Menționăm o serie de soluții pentru înlăturarea acestei restricții severe [1 ; 2] care, nu au căpătat, până în prezent, caracter de recomandare.

În final, în loc de concluzii, ținem să afirmăm ceea ce simt atât utilizatorii cât și beneficiarii de aparate și sisteme de măsurare cu microcalculatoare, că întregul sistem de restricții impuse de utilizarea aparaturii pentru măsurări de natură legală nu afectează decât într-o mică măsură facilitățile potențiale de utilizare, performanțele metrologice constituind principala calitate a acestora.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Grottker, U. Glimm J.*, Personal Computers as part of measuring instruments subject to verification, Bulletin de l'OIML no. 123/1991 pp. 3, 9.
[2] *Ohl R.*, Computers used as auxiliary measuring devices in legal metrology, Bulletin de l'OIML no. 123/1991 pp. 10, 17.
[3] *Edwards, P. D., Knowles, P. C.*, Examination and testing of peripheral equipment connected to non automatic weighing instruments, Bulletin de l'OIML no. 123/1991 pp. 18, 31.
[4] *Wiener U., Pop E., Ionescu C., Crețu I. F.*, Relația biunivocă dintre teoria măsurării și măsurarea inteligentă, Simpozionul SAMTEC, București 22—24 oct. 1986.
[5] *Crețu I. F.*, Sisteme automate de măsurare. Structuri. Performane. Programe, Metrologia vol. 38, no. 1/1991, pp. 4, 9 și no. 2/1991 pp. 39, 41.
[6] *Crețu I. F., Bordescu E.*, Unele aspecte metrologice ale sistemelor automate de măsurare, Metrologia no. 1/1992 pp. 2, 4 și no. 2/1992 pp. 34, 36.

Congresul Mondial IMEKO XIII

Torino, 5 — 9 septembrie 1994

Congresul va avea loc în noul Centru de Congrese LINGOTTO, via Nizza 262, Torino. un complex de amenajări speciale pentru manifestări de mare amploare, a cărui construcție va fi finalizată în 1996, cu ultimele părți ale sale.

Congresul Mondial IMEKO (Confederația Internațională de Măsuri) va prezenta noi progrese importante realizate în știința și tehnica măsurărilor. El va oferi un prilej experților în domeniu să poarte discuții stimulative asupra ultimelor realizări în direcții variate acoperite de secțiile de lucru ale Congresului. Se va acorda o atenție specială problemelor actuale în legătură cu standardizarea, noi etaloane, procese și tehnici de măsurare, controlul producției.

Programul include sesiuni de prezentare orală și de postere (afișe), o expoziție care va ilustra stadiul actual al instrumentației de măsurare, discuții la masă rotundă și un număr de acțiuni tehnice și sociale. Au fost supuse selecționării pentru Congres de către Comitetul Științific Internațional peste 500 comunicări primite de la autori din 44 țări. Programul cuprinde 288 contribuții orale și 234 postere. Sunt de asemenea programate trei prezentări ale unor lectori invitați și 16 referate de sinteză.

Subiectele lucrărilor se referă la :

Teoria măsurării
Învățământ în domeniul măsurării
Metrologia în țările în curs de dezvoltare
Mărimi geometrice
Forță și masă
Mecanică experimentală
Presiune
Acustică și vibrații
Debit
Duritate
Temperatură
Mărimi electrice
Fotonică
Inspecția proceselor și control de calitate
Diagnoză tehnică
Robotică
Aplicații la autovehicule
Măsurări în biologie, medicină, agricultură și mediu

Institutul Naţional de Metrologie.

Mărimi măsurate, intervale şi incertitudini de măsurare

Datele care urmează, cu un caracter informativ, sunt menite, în primul rând să orienteze pe cei ce solicită Institutului Naţional de Metrologie etalonări, verificări şi încercări de model ale mijloacelor de măsurare, precum şi alte servicii.

Mărimile sunt prezentate pe domenii ale fizicii, în ordinea din standardele internaţionale ISO pentru unităţile de măsură ale Sistemului Internaţional de unităţi (SI).

În general sunt date cele mai bune incertitudini care pot fi obţinute la Institutul Naţional de Metrologie. În cazuri specifice, incertitudinile de măsurare efective care pot fi garantate depinzând de mai multe condiţii, ca : valoarea sau valorile mărimilor care se măsoară, efectul unor mărimi de influenţă, stabilitate în timp şi alte caracteristici ale aparatelor etalonate, frecvenţa mărimilor alternative etc. Informaţii detaliate privind calitatea măsurărilor efectuate de institut pot fi obţinute la cerere, după precizarea acestor condiţii.

Toate incertitudinile date în tabel sunt bazate pe estimarea incertitudinilor de tip A şi de tip B, în conformitate cu recomandările internaţionale (Grupul de lucru BIPM 1981 ; Documentul WECC Nr. 19, 1990), corespunzând unui nivel de încredere de 95%. Incertitudinile sunt exprimate în valori relative sau în valori absolute (unităţi SI şi multiplii/submultiplii lor, inclusiv unitatea „1").

MĂRIMI DE SPAŢIU ŞI DE TIMP

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
LUNGIME		
— măsuri terminale	(0,1...100) mm	$(3 \times 10^{-8}...0{,}5 \times 10^{-6} L)$ μm [1]
	(100...1000) mm	$(0{,}1...1 \times 10^{-6} L)$ μm
	(1...3) m	$(0{,}3...10 \times 10^{-6} L)$ μm
— măsuri cu repere	(0...1000) mm	$(0{,}3...0{,}2 \times 10^{-6} L)$ μm [1]
	(0...50))m	$(2...2 \times 10^{-6} L)$ μm
	(0...30) m	$(10...10 \times 10^{-6} L)$ μm
VOLUM		
— static	$(1 \times 10^{-3}...0{,}1)$ cm³	$(3...2) \times 10^{-3}$
	(0,1...1) cm³	$(2...0{,}1) \times 10^{-3}$
	(1...50) cm³	$(1...0{,}5) \times 10^{-3}$
	$(50...2 \times 10^{3})$ cm³	$(0{,}5...0{,}3) \times 10^{-3}$
	(2...20) dm³	$0{,}3 \times 10^{-3}...50 \times 10^{-6}$
	(20...100) dm³	$0{,}2 \times 10^{-3}$
	(100...500) dm³	$0{,}5 \times 10^{-3}$
	$(500...5 \times 10^{3})$ dm³	1×10^{-3}
	(5...100) m³	3×10^{-3}
	$(100...1 \times 10^{-4})$ m³	$(3...2) \times 10^{-3}$
— dinamic	până la 50 m³ [2]	$0{,}2 \times 10^{-2}$
	(200, 1000 şi 3000) dm³ [3]	$0{,}2 \times 10^{-2}$
	$4{,}9 \times 10^{3}$ dm³ şi 1×10^{4} m³ [4] $d_n = 200$ mm $p_{statică} = 4$ bar	$0{,}1 \times 10^{-2}$
UNGHI PLAN	±4″	0,02″
	±4″	0,2″
	±5°	1″
	(0..360)° [6]	0,2″
	(0...360)°	3″

[1] L = Lungimea în micrometri.
[2] Pentru apă, la un debit volumic de 30 m³/h.
[3] Pentru produse petroliere, la un debit volumic de 30 m³/h.
[4] Pentru apă, la un debit volumic de 300 m³/h.
[5] Numai în plan vertical.
[6] Numai pentru poligoane.

MĂRIMI DE SPAȚIU ȘI DE TIMP
Continuare

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
TIMP	> 20 ns	10 ns
VITEZĂ LINIARĂ	(20...150) km/h [7] (2,5...22) m/s [8]	0,5 km/h (0,8...10) $\times 10^{-2}$
ACCELERAȚIE (VIBRAȚII MECANICE)	(0,2...15) m/s^2 f = 40 Hz...2 kHz	2 $\times 10^{-2}$
	(0,2...1000) m/s^2 f = 40 Hz...20 kHz	3 $\times 10^{-2}$

[7] Pentru vehicule.; [8] Pentru aer.

MĂRIMI CARACTERISTICE FENOMENELOR PERIODICE ȘI CONEXE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
FRECVENȚĂ	(0...12) GHz	$\geqslant 5 \times 10^{-12}$
FRECVENȚĂ DE ROTAȚIE, TURAȚIE	(10...40 $\times 10^3$) rot/min	(0,1...1) rot/min

MĂRIMI MECANICE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
MASĂ	(2...5) g	(1...3) μg
	(5...10) g	(3...4) μg
	(10...20) g	(4...9) μg
	(20...50) g	(9...20) μg
	(50...200) g	(20...40) μg
	(200...500) g	(40...50) μg
	(0,5...1) kg	0,2 mg
	(1...2) kg	(0,3...0,4) mg
	(2...5) kg	(0,4...0,8) mg
	(5...20) kg	(1...3) mg
FORȚĂ	300 N...10 kN (T; C) [9]	50 $\times 10^{-6}$
	(10...50) kN (T; C)	10 $\times 10^{-6}$
	(30...100) kN (T;C)	50 $\times 10^{-6}$
	(40...200) kN (C)	0,7 $\times 10^{-3}$
	(0,2...1) MN (C)	1,2 $\times 10^{-3}$
	(1...3) MN (C)	0,7 $\times 10^{-3}$
	(25...300) kN (T)	1,6 $\times 10^{-3}$
	(300...1000) kN (T)	0,9 $\times 10^{-3}$
MOMENTUL CUPLULUI DE FORȚE (ÎN REGIM STATIC)	(0...6) kNm	0,5 $\times 10^{-3}$
	(0...6) daNm	2 $\times 10^{-3}$
DURITATE BRINELL (SCĂRILE B *10/3000*; B *15/750*; B *2,5/187,5*)	Până la 450 HB	0,5 $\times 10^{-3}$

[9] T = Tracțiune; C = Compresiune

MĂRIMI MECANICE
(Continuare)

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
DURITATE ROCKWELL		
— scările A, C	(20...93) HR A	0,3 HR
	(20...70) HR C	0,3 HR
— scările B, F, G	(20...100) HR B	0,3 HR
	(60...113) HR F	0,3 HR
	(10...90) HR G	0,3 HR
— scările 15 N, 30 N, 45 N	(70...94) HR 15 N	0,3 HR
	(42...86) HR 30 N	0,3 HR
	(20...77) HR 45 N	0,3 HR
DURITATE VICKERS		
— scările V 02; V 05; V 1; V 2; V 3; V 5; V 10; V 20; V 30; V 50; V 100	până la $1{,}2 \times 10^3$ HV	$0{,}5 \times 10^{-2}$
— scările K 02; K 05; K 1	până la $1{,}2 \times 10^3$ HV	$0{,}5 \times 10^{-2}$
PRESIUNE		
— absolută (gaze)	$(2 \times 10^{-8}...1 \times 10^{-4})$ mbar	15×10^{-2}
	$(1 \times 10^{-4}....1 \times 10^{-1})$ mbar	5×10^{-2}
	$(1 \times 10^{-1}...1)$ mbar	6×10^{-2}
	(1...20) mbar	$(2...0{,}1) \times 10^{-2}$
	(20...100) mbar	$(0{,}1...0{,}07) \times 10^{-2}$
	(0,1...3,5) bar	$0{,}0065 \times 10^{-2}$
— relativă (gaze)	(−25...+ 25) mbar	2 μbar
	(25...100) mbar	10 μbar
	(−1...7) bar	$0{,}065 \times 10^{-3}$
	(7...70) bar	$0{,}5 \times 10^{-3}$
— relativă (lichide)	(1...550) bar	$6{,}5 \times 10^{-5}$
	(550...3500) bar	7×10^{-5}
VÂSCOZITATE CINEMATICĂ	$(5 \times 10^{-7}...0{,}06)$ m²/s	(0,2...0,6) %
DEBIT VOLUMETRIC (APĂ)	(0,1...3,6) dm³/s $d_n = 50$ mm $V = (100...200)$ dm³ $p_{statică} = 4$ bar	$0{,}2 \times 10^{-2}$
	(3,3...24) dm³/s $d_n = 100$ mm $V = (0{,}5...10) \times 10^3$ dm³ $p_{statică} = 4$ bar	$0{,}16 \times 10^{-2}$
AER	(0,6...22,5) m³/h $V = 1000$ dm³ $p_{statică} = 20$ mbar	$0{,}3 \times 10^{-2}$

MĂRIMI ELECTRICE ȘI MAGNETICE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
CURENT ELECTRIC CONTINUU	10 μA...100 μA 100 mA...10 A 10 A...100 A	(50...10) $\times 10^{-6}$ (50...10) $\times 10^{-6}$ 50 $\times 10^{-6}$...0,1 $\times 10^{-4}$
TENSIUNE ELECTRICĂ CONTINUĂ	(1,018...1,02) V 10 μV...2 V (2...100) V (100...1000) V	2 $\times 10^{-6}$ 0,5 $\times 10^{-3}$...5 $\times 10^{-6}$ (2...5) $\times 10^{-6}$ 5 $\times 10^{-6}$
CAPACITATE ELECTRICĂ (LA CONDENSATOARE FĂRĂ PIERDERI)	10 pF f = 1 kHz	5 $\times 10^{-6}$
	1 pF...1 μF f = 20 Hz...20 kHz	0,1 $\times 10^{-3}$
	(1...10) μF f = 40 Hz...1 kHz	0,5 $\times 10^{-3}$
	(10...100) μF f = 40 Hz...1 kHz	0,1 $\times 10^{-2}$
	100 μF...100 mF f = 100 Hz...1 kHz	(0,2...0,5) $\times 10^{-3}$
CAPACITATE ELECTRICĂ ȘI tg δ (LA CONDENSATOARE CU PIERDERI)	10 pF...10 μF 1 $\times 10^{-5}$...1	0,1 $\times 10^{-3}$ 5 $\times 10^{-3}$
REZISTENȚĂ ELECTRICĂ (IN CURENT CONTINUU)	1 Ω (0,1...10) mΩ 10 mΩ...10 kΩ (100...1000) kΩ (10...100) MΩ	0,5 $\times 10^{-6}$ 5 $\times 10^{-6}$ 1 $\times 10^{-6}$ 5 $\times 10^{-6}$ 10 $\times 10^{-6}$
CURENT ELECTRIC ALTERNATIV	(20...100) A f = 50 Hz	0,5 $\times 10^{-4}$
	1 mA...10 A f = 20 Hz...50 kHz	0,3 $\times 10^{-4}$
	(1...20) A f = 20 Hz...20 Hz	0,4 $\times 10^{-4}$
TENSIUNE ELECTRICĂ ALTERNATIVĂ	(0,5...10) V f = 20 Hz...100 kHz	5 0 $\times 10^{-6}$
	(10...100) V f = 20 Hz...20 kHz f = (20...100) kHz	100 $\times 10^{-6}$ 200 $\times 10^{-3}$
	(100...1000) V f = 20 Hz...20 kHz f = (20...100) kHz	300 $\times 10^{-6}$ 500 $\times 10^{-6}$
	(0,2...1) V f (1...1000) MHz	(0,8...2) $\times 10^{-3}$

MĂRIMI ELECTRICE ȘI MAGNETICE
(Continuare)

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
REZISTENȚĂ ELECTRICĂ (IN CURENT ALTERNATIV)	1Ω...10 kΩ f = 100 Hz...10 kHz	$0{,}1 \times 10^{-2}$
	100 kΩ...1 MΩ f = 100 Hz...10 kHz	$0{,}5 \times 10^{-2}$
RAPORT DE CURENȚI ELECTRICI ALTERNATIVI	Toate rapoartele standardizate 5 A...10 kA f = 50 Hz	1×10^{-5}
RAPORT DE TENSIUNI ELECTRICE ALTERNATIVE	Toate rapoartele standardizate (0,1...200) kV f = 50 Hz	1×10^{-5}
	0,1...1 f = 400 Hz	50×10^{-9}
	1×10^{-7}...1 f = 40 Hz...1,6 kHz f = 5 kHz	 $0{,}1 \times 10^{-6}$ $0{,}5 \times 10^{-6}$
PUTERE ELECTRICĂ — la frecvențe industriale și audio	1...300 V 10 mA...10 A f = (45...65) Hz cos Φ = 1 cos Φ = 0,5	 50×10^{-6} 100×10^{-6}
	(0,5...600) V 10 mA...2 A f = 20 Hz...5 kHz cos Φ = 1 cos Φ = 0,5	 $0{,}5 \times 10^{-3}$ 1×10^{-3}
	(0,5...600) V 10 mA...2 A f = (5...10) kHz cos Φ = 1 cos Φ = 0,5	 $0{,}5 \times 10^{-2}$ 1×10^{-2}
— la frecvențe înalte	(0,1...100) mW f = 10 MHz...10 GHz	$(0{,}2...5) \times 10^{-2}$
ENERGIE ELECTRICĂ — în curent alternativ monofazic	(1...300) V 10 mA...10 A f = (45...65) Hz cos Φ = 1 cos Φ = 0,5	 50×10^{-6} 100×10^{-6}
— în curent alternativ trifazic	57,7 V; (100...220) V 1 mA...100 A f = 50 Hz cos Φ = 0,5...1	$0{,}1 \times 10^{-3}$
ATENUARE	(0...70) dB f = (0...10) GHz	$(5...20) \times 10^{-2}$ dB
COEFICIENT DE UNDĂ STAȚIONARĂ	1,01...30 Φ = (0...360)° f = 100 MHz...9 GHz	$(0{,}5...5) \times 10^{-3}$ 5°

MĂRIMI ELECTRICE ŞI MAGNETICE
(Continuare)

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
CÂMP MAGNETIC (COERCITIV)		
— în circuit magnetic deschis	20 A/m...8 kA/m	$(1...4) \times 10^{-2}$
— în circuit magnetic închis	1 A/m...1,6 MA/m	$(1...4) \times 10^{-2}$
INDUCŢIE MAGNETICĂ		
— în aer	(25...70) μT	$0,1 \times 10^{-3}...10 \times 10^{-6}$
	(1...100) μT	1×10^{-2}
	100 μT...60 mT	5×10^{-3}
	60 mT...1,75 T	$0,1 \times 10^{-3}$
	100 μT...3 T	$(0,5...1) \times 10^{-2}$
— în materiale, în funcţie de câmpul magnetic (determinată în curent continuu)	(0...2,5) T	$(3...6) \times 10^{-2}$
	1 A/m...3 MA/m	$(1...4) \times 10^{-2}$
FLUX MAGNETIC	1 μWb...1 mWb	$0,5 \times 10^{-3}$
	1 mWb...10 Wb	1×10^{-2}
INDUCTANŢĂ PROPRIE	(10...100) mH $f = 1$ kHz	50×10^{-6}
	1 μH...100 μH $f = (1...10)$ kHz	$0,2 \times 10^{-3}$
	1 mH...10 H $f = (1...10)$ kHz	1×10^{-3}
INDUCTANŢĂ MUTUALĂ (IN AER)	10 mH	$0,3 \times 10^{-3}$
	(0,1...100) mH	$(1...5) \times 10^{-3}$
PIERDERI SPECIFICE DE REMAGNETIZARE (DETERMINATE IN CURENT ALTERNATIV	$P_{sp} = (0,2...50)$ W/kg $H_{max} = 10$ A/m...10 kA/m $B_{max} = (0...2,5)$ T $f = (25...400)$ Hz	4×10^{-2} $(1...4) \times 10^{-2}$ $(1...4) \times 10^{-2}$

MĂRIMI TERMICE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
TEMPERATURĂ	(0...—200) °C	$(1 \times 10^{-3}...0,1)$ °C
	(0...400) °C	$(1...5) \times 10^{-3}$ °C
	$(300...1,2 \times 10^{3})$ °C	0,5 °C
	$(800...2 \times 10^{3})$ °C	(1...2) °C

MĂRIMI TERMICE
(Continuare)

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
CANTITATE DE CĂLDURĂ	Întregul interval al valorilor de interes (în jouli), în măsurările cu contoare $\Theta_{tur\text{-}retur} = (0...180)$ °C	
	$5°C \leqslant \Theta < 10$ °C	2×10^{-2}
	10 °C $\leqslant \Theta < 20$ °C	1×10^{-2}
	$\Theta \geqslant 20$ °C	$0{,}5 \times 10^{-2}$
CAPACITATE CALORICĂ (A CALORIMETRELOR CU ARDERE)	(5...20) kJ/K	15 J/K [10]
PUTERE CALORIFICĂ		
— combustibili gazoși	< 25 MJ/m³	125 kJ/m³ [10]
	$\geqslant 25$ MJ/m³	0,5 % [10]
— combustibili solizi și lichizi	Întegul interval al valorilor de interes	125 kJ/kg [10]

[10] Repetabilitate

MĂRIMI CARACTERISTICE LUMINII ȘI RADIAȚIILOR ELECTROMAGNETICE CONEXE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
LUNGME DE UNDĂ	(0,250...1,100) μm	$(1 \times 10^{-2}...1) \times 10^{-3}$ μm
IRADIANȚĂ/ ILUMINARE ENERGETICĂ	$(4 \times 10^{-2}...1 \times 10^{3})$ W/m² $\lambda = (0{,}25...2{,}5)$ μm	$(2{,}5...10) \times 10^{-2}$
INTENSITATE LUMINOASĂ	$(5...25 \times 10^{3})$ cd	$(1...2{,}5) \times 10^{-2}$
FLUX LUMINOS	$(10...5 \times 10^{3})$ lm	$(1...10) \times 10^{-2}$
LUMINANȚĂ	$(0{,}1...1 \times 10^{4})$ cd/m²	$(2...5) \times 10^{-2}$
ILUMINARE	$(0{,}5...25 \times 10^{3})$ lx	$(1{,}5...5) \times 10^{-2}$
TEMPERATURĂ DE CULOARE ȘI/SAU DE DISTRIBUȚIE	$(2...3{,}2) \times 10^{3}$ K	(10...25) K
COORDONATE TRICROMATICE (FILTRE OPTICE)	Conform documentelor CIE [11]	$(1...0{,}5) \times 10^{-3}$ [12]
FACTOR SPECTRAL (ȘI GLOBAL) DE REFLEXIE	$5 \times 10^{-2}...1$ $\lambda = (0{,}4...0{,}7)$ μm În geometriile de măsurare CIE	$(1...2) \times 10^{-2}$ [12]
FACTOR SPECTRAL (ȘI GLOBAL) DE TRANSMISIE	1×10^{-2} În geometrie de măsurare 0°/180°	
	$\lambda = (0{,}2...0{,}9)$ μm	$(1...5) \times 10^{-3}$ [12]
	$\lambda = (2{,}5...40)$ μm	$(1...5) \times 10^{-3}$ [12]
FACTOR SPECTRAL (ȘI GLOBAL) DE LUMINANȚĂ	$5 \times 10^{-2}...1$ $\lambda = (0{,}4...0{,}7)$ μm În geometriile de măsurare CIE	$(1...2) \times 10^{-2}$ [12]
DENSITATE OPTICĂ PRIN TRANSMISIE	$5 \times 10^{-2}...3{,}00$	$(1...5) \times 10^{-2}$ [12]

[11] Comisia Internațională de Iluminat; [12] Valoare absolută

MĂRIMI CARACTERISTICE LUMINII ŞI RADIAŢIILOR ELECTROMAGNETICE CONEXE
(Continuare)

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
EXTINCŢIE ZECIMALĂ DENSITATE OPTICĂ INTERNĂ SPECTRALĂ PRIN TRANSMISIE	0,00...2,00 λ=(0,200...0,8) μm	(1...20) $\times 10^{-2}$ [13]
INDICE DE REFRACŢIE (LA LICHIDE) (n_D^{20})	1,33000...1,65000	(2...5) $\times 10^{-4}$

MĂRIMI ACUSTICE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
NIVEL DE PRESIUNE ACUSTICĂ	(20...130) dB f = 20 Hz...10 kHz	0,5 dB

MĂRIMI CARACTERISTICE CHIMIEI FIZICE ŞI FIZICII MOLECULARE

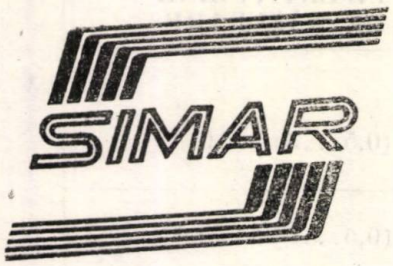
MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
DENSITATE (LICHIDE)	(0,650...1,840) $\times 10^3$ kg/m^3	2 $\times 10^{-1}$ kg/m^3
CONCENTRAŢIE — alcolică	(0...100) %	0,1 % [13]
— vapori de apă în gaze	(5...100) % RH (−30...+30) °C punct rouă	± (1,0...2,0) % RH ± (0,5...1,0)°C punct rouă
CONCENTRAŢIE — apă în solide (cereale) — gaze	(5..36) %	0,1 % [14]
	(10..1000) $\times 10^{-6}$ % vol (0,1...99,9) %	(5..40) $\times 10^{-6}$ % vol
CONDUCTIVITATE ELECTROLITICĂ (SOLUŢII APOASE)	10 μS cm^{-1}...0,1 S·cm^{-1}	1 %
pH (soluţii tampon etalon)	Întreaga scară de valori	0,02

[13] Valoare absolută
[14] Valoare absolută

MĂRIMI CARACTERISTICE FIZICII ATOMICE ȘI NUCLEARE, REACȚIILOR NUCLEARE ȘI RADIAȚIILOR IONIZANTE

MĂRIME	INTERVAL DE MĂSURARE	INCERTITUDINE DE MĂSURARE
ACTIVITATE — surse emițătoare λ ^{60}Co, ^{226}Ra, ^{137}Cs	$(1...1 \times 10^{10})$ Bq	$(0{,}5...5) \times 10^{-2}$
— surse emițătoare α	$(20...1 \times 10^{7})$ Bq	$(0{,}5...5) \times 10^{-2}$
ACTIVITATE — surse spectrometrice γ etalon utilizate în spectrometria de înaltă rezoluție	$(10...1 \times 10^{6})$ Bq	$(1...3) \times 10^{-2}$
EMISIE DE: — particule β (pentru surse punctiforme)	$(20...1 \times 10^{5})$ s^{-1} [part/s] în 2π sr	$(2...5) \times 10^{-2}$
— particule α sau β (pentru surse de suprafață cu aria de maximum (120 ×180) mm	$(20...1 \times 10^{5})$ s^{-1} [part/s] în 2π sr	$(3...7) \times 10^{-2}$
— neutroni Am-Be, Ra-Be, Pu-Be, ^{252}Cf	$1 \times 10^{5}...1 \times 10^{8}$ s^{-1} (neutron/s) în 4π sr	$(4...6) \times 10^{-2}$
DEBIT KERMA (IN AER, LA 1 m, PENTRU SURSE ^{60}Co, ^{226}Ra, ^{137}Cs)	$(3 \times 10^{-10}... 3 \times 10^{-7})$ Gy/s	$(3...5) \times 10^{-2}$
DEBIT DE EXPUNERE (LA 1 m, PENTRU SURSE ^{66}Co, ^{226}Ra, ^{137}Cs)	$(3 \times 10^{-11}...3 \times 10^{-8})$ C/kg^{-8}	$(3...5) \times 10^{-2}$
EXPUNERE, KERMA (IN AER), ECHIVALENT DE DOZĂ (MĂSURATE UTILIZÂND APARATURĂ DOZIMETRICĂ)	În intervalul de energie $(60...1{,}5 \times 10^{3})$ keV	$(2...5) \times 10^{-2}$
CONTAMINARE DE SUPRAFAȚĂ	Funcție de caracteristicile contaminometrelor α, β	$(2...5) \times 10^{-2}$

SERVICE INDUSTRIAL



• VERIFICĂRI ȘI REPARAȚII DE APARATE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL

- **LUNGIMI, TIMP, CINEMATICE** — rigle, rulete, cale plan paralele, șublere, micrometre, comparatoare, cronometre, frecvențmetre, tahometre, vitezometre;
- **MASE** — greutăți și balanțe de lucru, balanțe compuse și de gospodărie, electronice semiautomate și automate, truse și seturi de greutăți cl. 2, aparate de cântărit pe doze, dozatoare, gravimetrice.
- **FORȚE** — dinamometre analogice și digitale, traductoare de forță, chei dinamometrice, prese, mașini și aparate pentru încercarea materialelor, ciocane pendul, aparate de măsurat duritatea pentru metale, cauciuc, mase plastice.
- **PRESIUNI, DEBITE** — manometre pentru ulei și oxigen, micromanovacuummetre, traductoare de presiune și debit, reductoare de oxigen, etaloane cl. 0,5; 0,6...1, bucle de măsurare debit și presiune, lanțuri de automatizare debite și presiuni, măsurări de debite și concentrații de praf.
- **ELECTRICE, MAGNETICE** — ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, varmetre, cosfimetre, fazmetre, capacimetre contoare de energie electrică activă și reactivă, aparate universale de măsură analogice și digitale, indicatoare și înregistratoare portabile și de panou, rezistoare în decade, punți de măsurat, punți tensometrice, tranzistoare, ohmmetre și capacimetre digitale, multimetre digitale, osciloscoape, generatoare și analizoare de semnal, surse de curent, tensiune și putere analogice și digitale.
- **TEMPERATURI** — termocupluri și termorezistențe, termometre analogice și digitale, pirometre monocrome și de radiație totală analogice și digitale, indicatoare, compensatoare, punți și înregistratoare pentru măsurarea temperaturilor, bucle și lanțuri de măsurare și automatizare pentru temperaturi.
- **MIJLOACE DE AUTOMATIZARE** — adaptoare, convertoare, elemente de substituire, înregistratoare și compensatoare de presiune și temperatură, regulatoare electronice analogice și digitale pentru temperaturi, presiuni, debite, procese lente și rapide, sertare de reglare automată, elemente de calcul (însumare, înmulțire, impărțire, extragere de radical) în varianta clasică sau SRA, automate programabile, blocuri de automatizare specializate din producția internă a SIMAR sau din import.
- **MĂRIMI FIZICO — CHIMICE** — analizoare de gaze portabile și staționare pentru CO, CO_2, O_2, H_2, CH_4, SO_2.

APARATURĂ METROLOGICĂ
ELEMENTE HIDROPNEUMATICE
APARATURĂ DIGITALĂ
MĂSURĂRI SPECIALE
AUTOMATIZĂRI INDUSTRIALE
CONDIȚIONĂRI ȘI RECONDIȚIONĂRI PIESE DE SCHIMB

BUCUREȘTI, 77562 Bd. Preciziei nr. 1, Sector 6 tel. 760 71 90; 760 75 31; tlx. 10 787
Fax: 00401–312 4318

fast eco SA

FABRICAȚIE ȘI APARATURĂ ȘTIINȚIFICĂ ȘI ECOLOGICĂ

București, Sector 6, Str. Fabricii, nr. 47,
Tel. 631 68 47, Telex : 10 297, Fax : 3123926

Începând cu trimestrul IV 1994, **FAST–ECO S.A. București** vă pune la dispoziție un stand specializat, destinat verificării și etalonării contoarelor de energie termică și apă caldă în condiții reale de exploatare ($t \leq 140\,°C$).

Standul, primul de acest tip realizat în România, are următoarele performanțe:

- pot fi verificate și etalonate orice tipuri de contoare de energie termică ce au diametrul nominal mai mic sau egal cu 200 mm și debitul maxim de până la 250 m^3/h inclusiv;
- precizia asigurată la verificarea și etalonarea contoarelor de energie termică: $\pm$ 0,01 %;
- numărul maxim de contoare verificate și etalonate simultan: 10.

FAST ECO S.A. București poate livra contoare cu ultrasunete pentru energie termică cu următoarele caracteristici:

- precizia de măsurare: conform OIML-R75
- diametrul nominal: 10...400 mm
- debitul nominal: 0,75...3000 m^3/h
- presiunea nominală: 16...25 bar

FAST ECO S.A. produce și o serie de aparate pentru protecția mediului:

- analizoare de gaze și lichide
- prelevatoare de aer și apă
- spectrofotometre
- cromatografe
- aparate de laborator

Pentru orice tip de relații tehnice și economice nu ezitați să ne contactați; specialiștii noștri vă stau la dispoziție la telefon 781 60 20/171, 128, fax: 312 39 26 sau la sediul societății.

AMTEST

Your partner for Quality

offers you:

Electrical standards and calibrators

Precision voltmeters and multimeters

Decades and RLC bridges

Frequency counters and generators

GPS, time and time interval measurements

Thermometers, temperature baths and calibrators

Deadweight pressure testers

Laser interferometers

From the world's leading manufacturers:

GUILDLINE ❖ WAVETEK/DATRON ❖ TINSLEY
HOLT ❖ QUADTECH ❖ RACAL DATA
ISOTECH ❖ PRESSUREMENTS ❖ TESSA ...

Head Office:

amtest associates ltd.
Amtest House 75 - 79 Guildford Street
Chertsey Surrey KT16 9AS ENGLAND

TELEPHONE: (0932) 568355
FAX: (0932) 561919

Regional Office covering Romania:

amtest associates ltd.
1000 Sofia, H. Belchev Str. 19, BULGARIA

TELEPHONE: (2) 87-03-88, 89-38-89
FAX: (2) 88-03-95
TELEX: 24466 incoop bg

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

S .C . AUTOMOBILE DACIA S.A.

PITEȘTI-COLIBAȘI ROMANIA

Str. Uzinei Nr. 1 Tel.: 048635750 Fax: 048681304

Activitatea de metrologie în cadrul SC AUTOMOBILE DACIA SA este organizată la nivel de secție.

Laboratoarele și atelierele de metrologie sunt autorizate să execute verificări și reparații ale mijloacelor de măsurare pentru 12 domenii : LUNGIMI, VOLUME, DEBITE, MASE, FORȚE-DURITĂȚI, PRESIUNI, TIMP — FRECVENȚĂ, CINEMATICE, ELECTRICE, TERMICE, FIZICO-CHIMICE și AUTOMATIZĂRI.

Activitatea secției mai cuprinde repararea și execuția de standuri și dispozitive de control specifice fabricației de automobile.

Enumerăm câteva din realizările noastre :

— STAND CONTROL PRESIUNE CILINDRU FRÂNĂ; ETRIERE

— BASCULĂ ELECTRONICĂ pentru MECANISM AMBREIAJ cu traductoare tensometrice și afișare digitală a forței

— DISPOZITIV CASETĂ DIRECȚIE

Secția mai execută organe de măsurare pneumatice : inele, tampoane, potcoave tip ETAMIC.

Secția poate executa, pentru terți, reparații și verificări ale mijloacelor de măsurare din domeniile enumerate mai sus, printre care amintim :

— Aparatură pentru analiză spectrală tip ARL, PGS
— Mașini de tracțiune
— Mașini și instalații de echilibrat în 1 și 2 plane
— Detectoscoape ultrasonice
— pH-metre, conductometre de laborator și industriale
— Analizoare de gaze de eșapare și industriale
— Testere auto în diferite variante
— Aparate electronice analogice și digitale, multimetre, osciloscoape cu 1, 2 spoturi până la 10 MHz
— Aparate pentru măsurarea durității cu încărcare hidraulică
— Instalații pentru măsurarea cuplului motor
— Verificări truse cale plan-paralele ord. III și mai puțin precise
— Comparatoare electronice și pneumatice cu valoarea diviziunii > 1 μm
— Aparate electronice pentru măsurat abateri de la circularitate
— Aparate pentru măsurat grosimea acoperirilor
— Aparate calcul și integrare, parte componentă a sistemelor de măsurare a energiei termice
— Adaptoare electronice, mai puțin adaptoare pentru instalații de cântărire
— Elemente de calcul și auxiliare electronice.

Danfoss

TRADIŢIA CALITĂŢII

Producţie de componente vândute şi utilizate în mai bine de 100 de ţări.

DANFOSS, tehnologie de vârf în producţia instrumentaţiei industriale derivată din tehnica electrică, electronică, hidraulică sau mecanică.

DANFOSS, specialistul de referinţă a automatizării, pentru industria frigului, a energiei termice, a sistemelor de control pentru economisirea energiei, contorizarea fluidelor, masei sau a energiei.

Ca exemplu vă prezentăm:

- "MAGFLO" - măsură de debit la fluide;
- "MASSFLO" - măsură de masă totală;
- "SONOFLO" - măsură de debite prin ultrasunete;
- "SONOCAL" - măsură de energie termică.

Gamă largă, adaptabilă de la DN.10 la DN.4000

DANFOSS, ce produce în douăsprezece uzine cu peste 14.000 de angajaţi în întreaga lume, este acum la dispoziţia Dumneavoastră.

Cereţi informaţiile dorite, distribuitorilor Danfoss agreaţi în România, sau direct la Centrul Direcţiei Comerciale:

DANFOSS A/S
DK - 6430 NORDBORG
DANEMARCA
TEL. - 00-45-74882222
FAX - 00-45-74490949
TELEX: 50599 DANFOSS-DANEMARCA

Consultant tehnic şi servicii:
S.C. **DUO AND Co** s.r.l.
Str Poştei 26 - 2000 PLOIEŞTI (PH)
Tel.: 044/11 75 10
Fax: 01/312 11 54
Telex: (065)+ 11 958

E 8225

INM

Nr. 3/1994

metrologie

serie nouă

SUMMARY

* * The 5th National Symposium of Metrology, Bucharest, May 5 — 6, 1994 66

VASILE PETRESCU : Pressure Measuring Instruments and Standard Developed at INM (I) . . . 78

NECULAI AGAVRILOAEI : Meter for Fluids. . . 82

COSTIN CEPIŞCĂ and *SORIN DAN GRIGORESCU :* Apparatus for the Adjustment of the Measuring Devices of Induction Watt-hour Meters . . . 84

CONSTANTIN ILIESCU and *BRÂNDUŞA PANTELIMON :* On Loss-Free Measurement of Electrical Cables Resistance 86

TRAIAN JURCĂ : Sine-Wave Digital Synthesizer. 89

BRÂNDUŞA PANTELIMON and *MARCEL STANCIU :* Portable Digital Tachometer 92

SOMMAIRE

* * Le 5-ieme Symposium National de Métrologie, Bucharest, 5 — 6 mai 1994. 66

VASILE PETRESCU : Instruments et etalons pour le mesurage de la pression réalisés à l'INM (I) . . . 78

NECULAI AGAVRILOAEI : Compteur pour fluides 82

COSTIN CEPIŞCĂ et *SORIN DAN GRIGORESCU :* Installation pour le réglage des dispositifs de mesure des compteurs d'énergie à induction 84

CONSTANTIN ILIESCU et *BRÂNDUŞA PANTELIMON :* Sur le mesurage sans pertes de la résistance électrique des câbles 86

TRAIAN JURCĂ : Synthétiseur numérique de tension sinusoïdale 89

BRÂNDUŞA PANTELIMON et *MARCEL STANCIU :* Tachymètre numérique portable 92

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos Vitan-Bîrzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060

şi 344030/191 ; Bucureşti ; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei în contul 309800201 BCR, filiala sector 4.

Costul unui abonament anual este 3200 lei.

★

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM — Departamentul export-import presă, Bucureşti, str. Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

★

Cererile pentru reclame în revistă vor fi înaintate redacţiei.

S. C. UNIVERSUL S. A.—c. 1141

Lei 800

METROLOGIE

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1983 KÖZPONTI

Publicație tehnico-științifică

editată de

INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

* * * Al 5-lea Simpozion Național de Metrologie, București 5—6 mai 1994 . 66

VASILE PETRESCU : Instrumente și etaloane pentru măsurarea presiunii realizate la INM (I) 78

NECULAI AGAVRILOAEI : Contor pentru fluide 82

COSTIN CEPIȘCA și *SORIN DAN GRIGORESCU :* Instalație pentru reglarea dispozitivelor de măsurare ale contorului de inducție 84

CONSTANTIN ILIESCU și *BRÂNDUȘA PANTELIMON :* Cu privire la măsurarea fără pierderi de material a rezistenței cablurilor electrice . . 86

TRAIAN JURCĂ : Sintetizor numeric de semnal sinusoidal 89

BRÂNDUȘA PANTELIMON și *MARCEL STANCIU :* Tahometru digital portabil 92

***

Colectivul de redacție: fiz. Dragoș Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacție)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispășoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

Al 5-lea Simpozion Naţional de Metrologie
Bucureşti, 5–6 mai 1994

Al 5-lea Simpozion Naţional de Metrologie a fost organizat de Biroul Român de Metrologie Legală (BRML), Institutul Naţional de Metrologie (INM), Universitatea Politehnica Bucureşti facultatea Electrotehnică (UPB-E), Societatea Română de Măsurări (SRM) şi Asociaţia Generală a Inginerilor din România (AGIR). El a fost dedicat aniversării a 130 ani de la introducerea Sistemului Metric în România, prin promulgarea în 1864 de către domnitorul Alexandru Ioan Cuza a legii pentru „adoptarea sistemului metric de măsuri şi greutăţi în România".

Simpozionul Naţional de Metrologie, manifestare devenită tradiţională şi binecunoscută în rândul celor preocupaţi de problemele teoriei şi practicii măsurărilor, se află la a 5-a ediţie (după cele din 1981, 1984, 1987 şi 1990). Ca şi la primele sale evoluţii, simpozionul a căutat să acopere prin programul său o tematică largă, incluzând şi aspecte interdisciplinare, de la traductoare şi sensori până la aparate, instalaţii şi sisteme de măsurare.

Momentul aniversar căruia i-a fost dedicat simpozionul a fost marcat prin evocarea principalelor etape ale dezvoltării metrologiei româneşti, începând cu „Legea lui Cuza" şi continuând cu aderarea României la Convenţia Metrului şi la Organizaţia Internaţională de Metrologie Legală, instituirea organelor naţionale succesive de metrologie, înfiinţarea Institutului de Metrologie şi formele actuale de organizare ale activităţii de metrologie. Toate acestea au fost subliniate în cuvântul dlui. *P. G. Iordăchescu*, director general al BRML, în şedinţa plenară a simpozionului. Aspecte legate de unităţile de măsură anterioare Sistemului Metric, a căror diversitate a impus trecerea la un sistem zecimal, unitar şi practic, au fost relevate de prof. *N. Leonăchescu* de la Institutul de Construcţii Bucureşti.

Tot în şedinţa plenară, a fost adus salutul Ministerului Cercetării şi Tehnologiei de către dl. *Dumitru Ion*, director general, al AGIR de către dl. *M. Mihăiţă*, preşedintele asociaţiei şi al Comitetului de Metrologie şi Standarde din Republica Moldova, de către dl. *N. Vasilov*. Dl. *Ph. Degave*, director adjunct al Biroului Internaţional de Metrologie Legală, Paris, a prezentat principalele activităţi ale OIML şi tendinţele de reorientare a acestora. Dl. *A. Millea*, directorul INM, a vorbit despre noile cerinţe şi obiective ale Institutului Naţional de Metrologie. În sfârşit, dl. *C. Buzatu*, fost director ştiinţific al INM, s-a referit la perioada construirii actualelor clădiri ale institutului şi la dotarea acestora.

Lucrările pe sesiuni cu prezentare orală s-au desfăşurat pe următoarele secţii :

S1 Metrologie generală, teorie, etaloane
S2 Traductoare sensori
S3 Aparate de măsurat
S4 Instalaţii şi sisteme de măsurare, tehnică de calcul asociată
S5 Măsurări în domeniul radiaţiilor ionizante

Au fost organizate de asemenea două sesiuni de postere (afişe).

Numărul de comunicări anunţate (dintre care majoritatea au fost prezentate la simpozion) au fost de 160.

Au participat la simpozion 350 persoane din ţară şi din străinătate. Dintre participanţii străini amintim pe : *Ph. Degave*, directorul adjunct al Biroului Internaţional de Metrologie Legală, Paris ; *Y. Tanguy*, profesor, École Supérieure d'Électricité, Gif-sur-Yvette, Franţa ; *J. Oksman*, profesor, École Supérieure D'Électricité, Gif-sur-Yvette, Franţa ; *A. W. Palmer*, profesor, City University, Londra ; *P. Barbier*, dep. Calitate Aérospatiale Établ. d'Aquitaine, Franţa ; *R. Perissi*, Instituto Nazionale G. Colonetti, Torino, Italia ; *N. Vasilov*, Centrul de Metrologie şi Standardizare, Chişinău ; *E. Badinter*, directorul ELIRI (institut de Cercetare aparate electrice de măsurat), Chişinău ; *S. Sziráczki*, MOM, Ungaria ; *P. G. Widgren*, director, FLINTAB Suedia.

Participanţii la simpozion au primit volumul de rezumate ale comunicărilor (rezumate „extinse", de 1—2 pagini), însumând 285 pagini, programele simpozionului şi numărul festiv nr. 2 din 1994 al revistei METROLOGIE. Dintre textele complete ale comunicărilor, prezentate de autori, o parte vor fi publicate în numerele următoare ale revistei.

Cu această ocazie, mulţumim în mod deosebit tuturor celor care au contribuit la organizarea Simpozionului Naţional de Metrologie, autorilor de lucrări şi participanţilor, gazdelor care au oferit condiţii excelente desfăşurării lucrărilor. O apreciere specială se cuvine sponsorilor simpozionului, care au făcut posibilă organizarea simpozionului la nivelul cuvenit.

În continuare sunt date titlurile comunicărilor şi lista sponsorilor.

A. Millea

Secţia 1

METROLOGIE GENERALĂ, TEORIE, ETALOANE

1.1 *J. OKSMAN*
(École Supérieure d'Électricité — France)
Some Aspects of the Credibility of Measurement

1.2 *K.T.V. GRATTAN*
A. W. PALMER
(Department of Electrical, Electronic & Information Engineering, City University — London)
Measurement and Analytical Instrumentation — Fundamental Principles and Practice

1.3 *E. BADINTER*
V. VASILCIUC
D. COJOCARU
(ELIRI Chişinău)
Realizările Institutului „ELIRI" în domeniul metrologiei industriale

1.4 *S. SZIRÁCZKI*
(MOM Ungaria)
Implicaţii metrologice ale consumului de apă potabilă la populaţie. Asigurarea condiţiilor legale pentru măsurarea prin folosirea instrumentelor etalonate în acest sens, privit din punctul de vedere al fabricantului contoarelor de apă.

1.5 *D. PESCHEL*
(PTB Braunschweig)
A. MILLEA
(INM Bucureşti)
N. FÂNTÂNARU
(INM Timişoara)
A. MARINESCU
G. OPRAN
D. POPA
(ICMET Craiova)
Colaborare PTB — INM — ICMET privind realizarea şi atestarea metrologică a maşinii etalon de forţă de 32 MN

1.6 *L. TOMA*
(UT Timişoara)
Reducerea erorilor de estimare a frecvenţelor sinusoidelor în zgomot

1.7 *S. POLI*
(UT „G. Asachi" Iaşi)
O implementare paralelă a Transformatei Fourier Discrete pentru un analizor spectral în timp real

1.8 *S. DUŞAN*
V. MANOLOVICI
(ICE Bucureşti)
Mathematical Methods for Analyzing the Speech Signal

1.9 *N. DAMEAN*
(UT „G. Asachi" Iaşi)
Measurement Techniques Using Numerical Approximation of Inverse Problems

1.10 *R. CRAMARESCU*
D. BOICIUC
E. DUGHEANU
R. DUGHEANU
(INM Bucureşti)
Metodă de etalonare interferenţială a calelor planparalele etalon secundar ordinul I, utilizând surse de radiaţie Cadmiu 114

1.11 *V. PETRESCU*
L. PEIA
I. SANDU
(INM Bucureşti)
Cu privire la verificarea metrologică a aparatelor electronice pentru măsurarea presiunii sângelui

1.12 *S. FLOREA*
G. F. POPA
A. VÂLCU
(INM Bucureşti)
Estimarea incertitudinii globale la compararea etaloanelor secundar ordinul I de 1 kg cu prototipul naţional

1.13 *S. TĂNASE-GAIŢĂ*
(INM Bucureşti)
Metode de evaluare a incertitudinii de etalonare a termometrelor cu rezistenţă din platină în intervalul de temperatură (0 . . .961,78) °C

1.14 *G. POPOVICI*
(INM Bucureşti)
Set de rezistoare etalon de transfer de tip Hamon

1.15 *V. PETRESCU*
I. SANDU
L. PEIA
(INM București)
Metodă și instalație pentru transmiterea unității de presiune pe intervalul (1 . . .10) mbar presiune absolută

1.16 *N. FÂNTÂNARU*
(INM Timișoara)
A. KAUREK
(Firma „Walter Schmidt" Germania)
Etalon de 200 Nm

1.17 *A. SEUCAN*
F. GRUSZNICZKI
V. DRĂGAN
A. GHINOIU
(INM București)
Realizarea unui goniofotometru automat pentru determinarea distribuției intensității luminoase și a fluxului luminos total

1.18 *A. CARANFILIAN*
L. RĂDOI
F. MIREA
C. BĂLTĂȚEANU
(INM București)
Grup de inductoare etalon de înaltă exactitate

1.19 *V. JULIER*
I. DUMITRAȘCU
(INM București)
Etaloane de inducție magnetică în aer generat de câmp magnetic alternativ

1.20 *C. BOTGROS*
M. BUZOIANU
C. SĂLCIANU
(INM București)
Activitatea de atestare a diferitelor tipuri de materiale de referință în Institutul Național de Metrologie

Secția 2

TRADUCTOARE, SENSORI

2.1 *C. ILIESCU*
F. ANGHEL
B. PANTELIMON
G. PETRE
P. BUTU
(UP București)
Senzor de deplasare cu fibre optice imun la variațiile accidentale ale intensității optice

2.2 *C. ILIESCU*
F. ANGHEL
B. PANTELIMON
D. URMĂ
(UP București)
Simularea numerică a senzorilor cu fibre optice cu microcurburi

2.3 *F. ANGHEL*
M. GHINEA
M. ALBU
(UP București)
Prelucrarea semnalului de la un traductor de temperatură cu fibre optice

2.4 *F. ANGHEL*
(UP București)
Nou sistem de clasificare sistematică a senzorilor cu fibre optice

2.5 *N. D. DRAGOMIR*
(UT Cluj-Napoca)
Cercetări privind determinarea parametrilor unui traductor capacitiv pentru deplasări mici sau poziționări de precizie

2.6 *R. MUNTEANU*
P. BORTOȘ
R. TÂRNOVAN
(UT Cluj-Napoca)
Contribuții privind realizarea optimă a unui traductor inductiv de deplasare cu transformator diferențial

2.7 *H. BĂLAN*
L. DEACU
R. TÂRNOVAN
(UT Cluj-Napoca)
Senzori în sistemele de diagnoză a sculelor la mașini unelte

2.8 *I. G. TÂRNOVAN*
N. D. DRAGOMIR
(UT Cluj-Napoca)
Studiul distribuției câmpului electromagnetic la un traductor inductiv diferențial

2.9 *H. CHIRIAC*
V. MOGA
G. EPERJESSY
M. VASILACHE
(IFT Iași)
Metode de compensare termică utilizate la traductoarele electrice de presiune piezorezistive pe bază de siliciu

2.10 *H. CHIRIAC*
V. MOGA
G. EPERJESSY
M. VASILACHE
(IFT Iași)
Traductor de presiune relativă și afișor incorporat

2.11 *N. ALEXANDRU*
(UP București)
N. ȘERBAN
(FEA București)
A New Constructive Principle for Thermocouples Simulator

2.12 *A. POPESCU-EFREMOV*
(INM București)
Metodă de calibrare a traductoarelor electroacustice de tip capacitiv

2.13 *M. ANTONIU*
R. OLARU
F. COTRUT
(UT „G. Asachi" — Iași)
Posibilități de măsurare a unor mărimi neelectrice utilizând traductoare cu lichide magnetice

Secția 3

APARATE DE MĂSURAT

3.1 *C. ILIESCU*
(UP București)
C. A. IOSOF
(Software ITC SA București)
Aparat pentru măsurarea dezechilibrului elementelor mecanice aflate în mișcare de rotație

3.2 *C. ILIESCU*
(UP București)
C. A. IOSOF
(Software ITC SA București)
Analizator spectral în timp real pentru măsurarea vibrațiilor mecanice

3.3 *M. GHINEA*
(UP București)
Lupă pentru analiza spectrală de înaltă rezoluție

3.4 *M. OTEȘTEANU*
V. GUI
(UT Timișoara)
Contorizarea electronică nevolatilă

3.5 *E. POPA*
E. BORDESCU
(INM București)
A Generalization of the Operational Amplifier Concept

3.6 *D. BOICIUC*
R. CRAMARESCU
R. DUGHEANU
(INM București)
Metodă și instalație pentru determinarea caracteristicilor metrologice ale laserilor utilizați în metrologia lungimilor

3.7 *D. BOICIUC*
R. DUGHEANU
E. DUGHEANU
(INM București)
Metodă de verificare a extensometrelor electronice în buclă închisă

3.8 *D. BOICIUC*
R. DUGHEANU
D. GEORGESCU
(INM București)
Aparat pentru măsurat lungimea drumului

3.9 *D. PERJU*
A. ARDELEAN
(UT Timișoara)
Mecanism integrator cu redresor mecanic

3.10 *N. ANTONIU*
A. SĂLCEANU
C. ZET
(UT „G. Asachi" Iași)
M. MUSGOCIU
(IIRUC Târgu Mureș)
Un măsurător de câmp electrostatic prevăzut cu schimbare automată a gamelor

3.11 *V. VASILCIUC*
I. COLPACOVICI
(ELIRI — Chișinău)
New Programmable Resistance Boxes MC 4010, MC4011

3.12 *E. BADINTER*
V. VASILCIUC
I. COLPACOVICI
(ELIRI — Chișinău)
Calibratoare de rezistență și curent elaborate la Institutul ELIRI Chișinău

3.13 *E. HOPÂRTEAN*
F. KORMOȘ
F. MIHĂLCIOIU
(IC Cluj-Napoca)
pH-metru industrial cu electrozi metalici

3.14 *C. ILIESCU*
B. PANTELIMON
S. D. GRIGORESCU
(UP București)
O metodă de autocompensare prin încălzire controlată a rezistenței firelor de legătură la măsurările cu RTD

3.15 *T. JURCĂ*
(UT Timișoara)
Comparator ca — cc cu termoelement

3.16 *T. JURCĂ*
(UT Timișoara)
Sintetizor numeric de tensiune sinusoidală

Secția 4

INSTALAȚII ȘI SISTEME DE MĂSURARE, TEHNICĂ DE CALCUL ASOCIATĂ

4.1 *I. F. CREȚU*
(INM București)
Calculatoare de debit și sisteme debitmetrice
Mijloace de verificare și estimare a exactității măsurărilor

4.2 *G. HORVÁTH*
(SONTEX Ungaria)
Soluționarea contorizării consumului de energie termică cu integrator realizat în tehnica microprocesoarelor. Familia de integratoare electronice SUPERCAL

4.3 *R. SOVIANY*
(INM București)
Instalație pentru măsurarea cu înaltă exactitate a puterii active și a energiei electrice la $f = 50$ Hz

4.4 *E. MARINESCU*
J. NEAMȚU
(Universitatea Craiova)
A. MARINESCU
D. CONSTANTIN
I. PĂTRU
(ICMET Craiova)
Instalație pentru măsurarea tehnică a magnetostricțiunii dinamice a materialelor magnetice moi

4.5 *P. SIMA*
H. POPARAD
(Universitatea „Transilvania" Brașov)
Method and Installation for the Measuring of the Relative torsion angle Between Two Successive Bends of the Crankshafts

4.6 *D. STOICIU*
T. JURCĂ
(UT Timișoara)
A. ANDOR
(Universitatea Oradea)
D. DINESCU
D. SECARĂ
(AEM SA Timișoara)
Implementarea tehnicilor de metrologie automată la etalonarea voltmetrelor numerice

4.7 *C. SUMA*
V. IVĂȘCHESCU
(UT Timișoara)
Tensometru electronic cu microcontroler

4.8 *S. D. GRIGORESCU*
C. CEPIȘCĂ
(UP București)
Utilizarea calculatoarelor personale pentru realizarea calibratoarelor de tensiune continuă

4.9 *N. D. DRAGOMIR*
I. G. TÂRNOVAN
G. TODORAN
R. HOLONEC
(UT Cluj-Napoca)
Sistem complex de măsurare, termoreglare și inregistrare a temperaturii

4.10 *C. VLAICU*
M. ALBU
D. TOMĂSESCU
D. MILLO
(UP București)
Sistem automat de măsurare a câmpurilor de temperatură

4.11 *C. VLAICU*
M. ALBU
D. TOMASESCU
(UP București)
Caracterizarea răspunsului dinamic al senzorilor utilizând comunicațiile seriale.
Aparat de măsură — PC

4.12 *C. VLAICU*
M. ALBU
(UP București)
Utilizarea interfeței paralele HPIB pentru ridicarea caracteristicilor de frecvență ale convertoarelor de măsurare

4.13 *S. DUȘAN*
V. MANOLOVICI
(ICE București)
A Computerized System for Analyzing and Interpreting the Electrocardiographic Signals

4.14 *C. ILIESCU*
B. PANTELIMON
S. D. GRIGORESCU
(UP București)
Utilizarea convertoarelor Sigma-Delta pentru realizarea unui ohmmetru cuplat la calculator

4.15 *C. CEPIȘCĂ*
S. D. GRIGORESCU
(UP București)
Sistem de măsură cu calculator personal pentru umiditate și temperatură

Secția 5

MĂSURĂRI ÎN DOMENIUL RADIAȚIILOR IONIZANTE

5.1 *L. PURGHEL*
N. VÂLCOV
(IFA București)
Particle and Energy Dependence of the Statistical Fluctuations of an Ionization Chamber Current

5.2 *N. VÂLCOV*
L. PURGHEL
(IFA București)
On the Possibility to Use Ionization Chamber as a Selective Detector

5.3 *R. CĂLIN*
F. REBIGAN
(IFA București)
Camera de ionizare cu aer liber

5.4 *R. CĂLIN*
F. REBIGAN
(IFA București)
Camera de ionizare sub presiune pentru măsurarea surselor radioactive α și β, cu geometrie internă

5.5 *L. GRIGORESCU*
M. SAHAGIA
C. RĂZDOLESCU
(IFIN București)
Camera de ionizare cu puț, ca etalon secundar ordinul I, pentru măsurarea surselor și soluțiilor radioactive

5.6 *L. GRIGORESCU*
M. SAHAGIA
C. RĂZDOLESCU
(IFIN București)
Participarea IFIN la activitățile Comitetului Internațional de Metrologia Radionuclizilor — ICRM

5.7	*L. GRIGORESCU* *M. SAHAGIA* *C. RĂZDOLESCU* (IFIN București)	Participarea IFIN la compararea internațională de soluție-etalon de ^{75}Se
5.8	*L. GRIGORESCU* *M. SAHAGIA* *C. RĂZDOLESCU* (IFIN București)	Comparări naționale privind măsurarea activității probelor din mediul înconjurător
5.9	*A. E. DRUKER* *S. MANIȚIU* (INM București)	Folosirea calculatoarelor ON-LINE la etaloane primare și secundare în domeniul metrologiei radiațiilor ionizante, în INM
5.10	*C. DUMITRESCU* *A. E. DRUKER* (INM București)	Aspecte ale metrologiei radiațiilor ionizante privind transmiterea unităților de măsură la aparatura destinată măsurărilor caracteristicilor radioactive ale mediului, în jurul centralelor nucleare
5.11	*S. MANIȚIU* *A. E. DRUKER* *C. DUMITRESCU* *V. MĂXINOIU* (INM București)	Asigurarea trasabilității surselor β etalon utilizate în transmiterea unității de măsură la contaminometrele β de suprafață, la etalonul național de activitate
5.12	*M. PAVELESCU* *S. NICOLA* *T. CONSTANTIN* (ICSI Râmnicu Vâlcea)	Studiul teoretic și experimental al interfeței apă – apă grea. Implicații în obținerea etaloanelor de concentrație a deuteriului
5.13	*I. HIREAN* *M. PAVELESCU* *C. BALINT* *C. DAVID* (ICSI Râmnicu Vâlcea) *E. RODEAN* (Institutul de Optoelectronică București)	Analizator de concentrație a apei grele prin metoda vibrațională
5.14	*M. PAVELESCU* (Institutul de Optolectronică București)	Studiul duratei de viață a etaloanelor de concentrație a deuteriului în apa grea

Sesiunea Postere 1

P1.1	*G. TODORAN* (UT Cluj-Napoca)	Metodă de evaluare a permeabilității magnetice complexe la materialele feromagnetice
P1.2	*I. OLTEAN* (Universitatea „Transilvania" Brașov)	Asupra determinării parametrilor materialelor magnetic moi în regim de impuls
P1.3	*G. TODORAN* (UT Cluj-Napoca)	Metodă de sinteză a MFSS cu excitație triunghiulară cu ieșire pe armonica a doua
P1.4	*M. IOVEA* *A. MARINESCU* *C. RIZESCU* (ICPE București)	Determinarea densității locale a materialelor solide prin atenuarea radiației gamma
P1.5	*I. DESPĂU* (SC Electrotimiș)	Metodă pentru determinarea durității metalelor cu aparatul DUROBIL 4/150
P1.6	*R. DRĂGUȘ* *L. CAZAN* (INM București) *O. C. GHEORGHIU* (IFA București – Măgurele)	Maserul pasiv cu hidrogen. Electronica de control
P1.7	*A. BUDURA* (UT Timișoara)	Variația frecvenței de rezonanță la încărcarea masică neuniformă a rezonatoarelor cu cuarț

P1.8	*M. GRIVEI* *L. DRAGOMIR* (INM București)	Metode de intercomparare a grupurilor etalon
P1.9	*C. OLTEANU* *L. LĂPUȘTEANU* *F. OLTEANU* *D. VASIU* (Universitatea „Transilvania" Brașov)	Aspecte constructive privind poziționarea și deplasarea măsurandului de gabarit foarte redus la măsurări dimensionale
P1.10	*S. MACHEDON* (SC IOR SA — București)	Metodă interferențială de determinare a grosimii stratului subțire depus pe suprafețe optice
P1.11	*P. KÖNIG-GEORGESCU* *N. IONIȚĂ* (INM București)	Caracterizarea metrologică a etaloanelor de gaze poluante prin metoda permeației în medii polimerice
P1.12	*M. UȚĂ* (SC PROCEMA SA—București)	Tehnică de măsurare a potențialului electrocinetic pentru suspensii din oxid de aluminiu
P1.13	*R. GRIMBERG* *D. APĂVĂLOAE* *A. SAVIN* *A. ANDREESCU* *O. MIHALACHE* (IFT Iași)	Măsurarea adâncimii fisurilor în metale prin metoda ACPD
P1.14	*V. RUXANDRA* *N. BĂLTĂȚEANU* (Universitatea București) *G. STOENESCU* (Universitatea Craiova) *D. PLOSCARU* (UP București)	Fast Electron Irradiation Effect on Current Field Characteristics of CdS Thin Layers
P1.15	*F. IACOBESCU* (IIM Craiova)	Unele considerațiuni asupra măsurării temperaturilor joase folosind termometre cu rezistențe de platină
P1.16	*M. SCOCIOREANU* *V. ȘTEFLEA* *E. CIOCÂRLAN* (INM București)	Metodă și sistem utilizat la etalonarea calorimetrelor pentru măsurarea puterii calorifice a combustibililor solizi și lichizi
P1.17	*E. STOICAN* *I. CÂRNEANU* *G. MAREȘ* (INM București)	Soluții tampon de pH utilizate în evaluări ale dezechilibrelor acido-bazice
P1.18	*I. DUMBRAVĂ* *A. MARINESCU* (ICMET — Craiova)	Erori la măsurarea numerică a impulsurilor singulare din tehnica tensiunilor înalte
P1.19	*C. CEPIȘCĂ* (UP București)	Posibilități de determinare a momentelor cuplurilor la contorul de inducție
P1.20	*C. CEPIȘCĂ* *S. CONSTANTINESCU-CODRUȚ* (UP București)	Cuplajul de câmp pe o cascadă de linii de transmisiune multiconductoare
P1.21	*C. CEPIȘCĂ* *S. CONSTANTINESCU-CODRUȚ* (UP București)	Interferențe electromagnetice asupra unei linii de transmisiune multiconductoare
P1.22	*A. ISAR* *T. ASZTALOȘ* *D. ISAR* (UT Timișoara)	O nouă metodă de măsurare a frecvenței instantanee
P1.23	*T. MESAROȘ-ANGHEL* (AEM SA Timișoara)	Metodă de analiză a calității mecanismelor integratoare ale contoarelor electrice
P1.24	*V. BERCĂ* *A. POPESCU* (ICMET — Craiova)	Încercarea vehiculelor feroviare. Soluții adoptate de Laboratorul de Tracțiune

P1.25 *I. MUNTEANU*
A. POPESCU
(ICMET — Craiova)
Determinarea caracteristicilor mecanice la motorul asincron prin metoda accelerării

P1.26 *C. PĂUN*
(ICE București)
F. VALER
I. TUTOVAN
(IC CASSTIL București)
R. PĂUN
Metodă de determinare a tensiunilor în email

P1.27 *C. PĂUN*
(ICE București)
F. VALER
S. TODORAN STANCU
(IC CASSTIL București)
R. PĂUN
Metodă de determinare a aderenței stratului de email la suportul de oțel, folosind variația mărimilor electrice la trecerea curentului electric prin probă

P1.28 *C. PĂUN*
(ICE București)
F. VALER
S. TODORAN STANCU
(IC CASSTIL București)
R. PĂUN
Metodă de determinare a aderenței stratului de email la suportul de oțel, folosind ultrasunete

P1.29 *D. COJOC*
(UP București)
N. PARASCHIV
(INM București)
Metodă optică de măsurare a unor parametri ai vibrațiilor

P1.30 *I. DANILIUC*
I. DIORDIȚA
D. COJOCARU
(ELIRI — Chișinău)
Rezistoare și divizoare de înaltă tensiune cu precizie ridicată pe bază de microconductoare cu izolație din sticlă

P1.31 *D. ISAR*
T. ASZTALOȘ
A. ISAR
(UT Timișoara)
Aparat pentru măsurarea frecvenței instantanee

P1.32 *C. FOSALAU*
O. POSTOLACHE
(UT Iași)
Defazor programabil numeric cu ieșire independentă de frecvență

P1.33 *T. RUJOI*
(SC Electrotimiș SA Timișoara)
Aparat și metodă de măsurat perpendicularități

P1.34 *D. DRĂDAN*
(UT Cluj-Napoca)
Accelerometru piezoelectric funcționând prin încovoiere

P1.35 *M. A. SÂRBU*
(ICPE — ME SA București)
A. D. CONSTANTINESCU
(ICPE SA București)
Filtru de măsurare a sunetului audibil în prezența ultrasunetelor

P1.36 *N. PUȘCAȘU*
I. PETRE
(SC PROCEMA SA București)
Aparat pentru determinarea permeabilității la gaze a corpurilor ceramice tubulare

P1.37 *L. NIȚĂ*
C. SARMASANU
(UT „G. Asachi" — Iași)
Asupra unei posibilități de auto-zero în sistemele de măsurare a temperaturii

P1.38 *D. APOSTOL*
P. C. LOGOFĂTU
V. DAMIAN
(IFA București — Măgurele)
Attenuated Total Reflection (ATR)-Technique in Refractive Index Measurement

P1.39 *D. APOSTOL*
V. DAMIAN
C. BLĂNARU
G. POPESCU
A. IONESCU
(IFA București — Măgurele)
About a Laser Interferometer Transducer for Large Angle Measurement

A. DOBROIU
(Universitatea Bucureşti)

P1.40 *D. APOSTOL*
V. DAMIAN
A. CIURA
N. COMĂNICIU
P. C. LOGOFĂTU
(IFA Bucureşti — Măgurele)
Refractive Index Measurement by Reflectometry. An Experimental Set-up

Sesiunea Postere 2

P2.1 *C. DRAGOMIR*
(INM Bucureşti)
Sistem automat pentru etalonarea termocuplurilor condus de calculator

P2.2 *M. SCOCIOREANU*
(INM Bucureşti)
Metodă şi instalaţie pentru măsurarea capacităţii masice a lichidelor prin metoda răcirii

P2.3 *M. SCOCIOREANU*
E. CALOTĂ
(INM Bucureşti)
Influenţa parametrilor de lucru la etalonare asupra capacităţii calorice specifice medii a calorimetrelor

P2.4 *P. KÖNIG-GEORGESCU*
D. ANGHEL
(INM Bucureşti)
Instalaţie pentru prepararea statică a amestecurilor etalon de concentraţie de gaze prin injecţia discontinuă a gazelor/lichidelor volatile poluante sau potenţial explozive

P2.5 *M. TĂTULESCU*
N. CIVIDJIAN
(Universitatea Craiova)
Complet automat pentru asistarea testării transformatoarelor de forţă

P2.6 *M. TĂTULESCU*
S. NICOLA
T. ŞERBAN
(Universitatea Craiova)
Sistem de achiziţie pentru evaluarea parametrilor energetici

P2.7 *C. CEPIŞCĂ*
S. D. GRIGORESCU
(UP Bucureşti)
Instalaţie pentru reglarea dispozitivelor de măsură ale contorului de inducţie

P2.8 *A. POPESCU*
S. GÂRNIŢĂ
V. BERCĂ
(ICMET Craiova)
Sistem informatizat de măsură pentru determinarea performanţelor maşinilor electrice rotative

P2.9 *A. POPESCU*
V. BERCĂ
(ICMET Craiova)
Sistem informatizat de măsură a vitezei vehiculelor feroviare

P2.10 *V. GUI*
M. OTEŞTEANU
(UT Timişoara)
Selecţia automată a regimului de măsurare şi programarea multitarif a taximetrelor

P2.11 *C. ILIESCU*
M. GHINEA
F. ANGHEL
(UP Bucureşti)
Analizator de armonici implementat cu pachetul de programe MATLAB

P2.12 *C. ILIESCU*
(UP Bucureşti)
C. A. IOSOF
(Software ITC Bucureşti)
Program pentru eliminarea influenţelor reciproce din planurile de oscilaţie cu aplicaţie la echilibrarea pieselor aflate în mişcare de rotaţie

P2.13 *M. GHINEA*
(UP Bucureşti)
Algoritm pentru eliminarea interferenţelor la reprezentarea semnalelor prin transformarea Wigner — Ville

P2.14 *I. IONESCU*
D. IRIMIA
(ICMET Craiova)
Instalaţie şi metodă de măsurare a erorilor transformatoarelor de curent în regim permanent şi tranzitoriu

P2.15 *L. RĂDOI*
N. GRUIA
(INM Bucureşti)
Condensator etalon de înaltă tensiune cu dielectric F_6S sub presiune

P2.16 *I. G. TÂRNOVAN*
N. D. DRAGOMIR
R. MUNTEANU
(UT Cluj-Napoca)
Interfață pentru programarea surselor de alimentare

P2.17 *I. G. TÂRNOVAN*
R. TÂRNOVAN
(UT Cluj-Napoca)
Circuit de măsurare numerică a curentului electric

P2.18 *I. DUMITRAȘCU*
V. JULIER
(INM București)
Instalație etalon pentru măsurarea materialelor magnetic dure

P2.19 *D. S. BIDIAN*
(Universitatea „Transilvania" Brașov)
Dependența semnalului unui debitmetru electromagnetic fără contacte cu circuit magnetic unilateral în formă de E, de conductivitatea electrică a mediului electroconductor, când bobina de excitație este centrală

P2.20 *D. S. BIDIAN*
(Universitatea „Transilvania" Brașov)
Dependența semnalului unui debitmetru electromagnetic fără contacte cu circuit magnetic în formă de E, de frecvența tensiunii de alimentare a bobinei de excitație montată central

P2.21 *F. MUNTEANU*
D. M. ȘTEFĂNESCU
(IMFDZ București)
Aparate cu tub RANQUE pentru măsurarea punctului de rouă

P2.22 *G. V. IONESCU*
(INM București)
Umidimetru electronic de laborator pentru grâu tip UFG—1 L

P2.23 *R. ALEXANDRESCU*
(Liceul „Tehnoton" — Iași)
M. ANTONIU
C. ZET
(UT „G. Asachi" Iași)
Un pluviometru electronic

P2.24 *A. CÂNTEA*
A. POPESCU-EFREMOV
(INM București)
Metodă pentru măsurarea absorbției acustice în solide

P2.25 *I. MĂLĂIUȘ*
(SC COREMI SA București)
Măsurarea rapidă a pierderilor condensatoarelor în vederea controlului statistic al calității acestora

P2.26 *V. GIUHAT*
(INM București)
I. MĂLĂIUȘ
(SC COREMI SA București)
Simulator pentru verificarea metrologică a electroencefalografelor analogice

P2.27 *V. GIUHAT*
(INM București)
Simulator pentru verificarea metrologică a electrocardiografelor analogice, digitale și electrocardioscoapelor

P2.28 *M. SĂRĂCIN*
C. G. SĂRĂCIN
V. GOLEA
(UP București)
Multimetru digital cu 3 1/2 digiți

P2.29 *M. SĂRĂCIN*
C. GOLOVANOV
(UP București)
I. POTÂRNICHE
(ICPE București)
Testor pentru circuite integrate

P2.30 *M. SĂRĂCIN*
C. GOLOVANOV
(UP București)
I. POTÂRNICHE
(ICPE București)
Generator de semnal sinusoidal și dreptunghiular de frecvență variabilă

P2.31 *M. SĂRĂCIN*
C. GOLOVANOV
R. I. IONESCU
A. ȘTEFAN
(UP București)
Generator programabil de regim deformant

P2.32 *I. BOIERIU*
(SC Electroprecizia SA Săcele — Braşov
Masă cu celulă de amortizare a vibraţiilor şi şocurilor

P2.33 *I. BOIERIU*
(SC Electroprecizia SA Săcele — Braşov)
Balanţe de numărat piese mărunte

P2.34 *M. DUZINEANU*
(ISE Bucureşti)
Aplicaţii de electronică funcţională în metrologia şi controlul procesului galvanotehnic

P2.35 *I. ROŞCA*
P. IORDACHE
(Universitatea „Transilvania" Braşov)
Instalaţie pentru studiul parametrilor dinamici ai solidului rigid liber aflat în mişcare de rostogolire

P2.36 *I. ROŞCA*
P. IORDACHE
(Universitatea „Transilvania" Braşov)
Instalaţie pentru studiul funcţionării ghidajelor cu bile

P2.37 *I. ROŞCA*
O. IORDACHE
(Universitatea „Transilvania" Braşov)
Instalaţie pentru măsurări asupra ramelor şi vaselor de schif din materiale anizotrope

P2.38 *I. ROŞCA*
P. IORDACHE
(Universitatea „Transilvania" Braşov
Instalaţie pentru ridicarea caracteristicilor de conversie ale traductoarelor rezistive bobinate pentru deplasări

P2.39 *I. ROŞCA*
P. IORDACHE
(Universitatea „Transilvania" (Braşov)
Sistem de măsurare a mărimii şi distribuţiei forţelor de reacţiune dintre talpa schiului şi zăpadă

P2.40 *C. BLĂNARU*
V. VĂLEANU
H. BOZDOG
D. TEODOR
(IFA Bucureşti — Măgurele)
Metodă de control dimensional fără contact prin baleiaj laser

P2.41 *G. POPESCU*
A. IONESCU
C. BLĂNARU
(IFA — IFTAR Bucureşti — Măgurele)
Cercetări privind realizarea etalonului de lungime de undă utilizând laseri stabilizaţi în frecvenţă

P2.42 *A. ALFERARU*
A. SEUCAN
(INM Bucureşti)
Măsurări spectroradiometrice ale unor surse de lumină utilizate în metrologia optică

SPONSORI
ai
Simpozionului Naţional de Metrologie

1. **S. C. ACK SRL Paşcani**
2. **S. C. AEM S. A. Timişoara**
3. **S. C. AMC S. A. Vaslui**
4. **S. C. ARDEALUL S. A. Carei**
5. **S. C. ARGUS S. A. Constanţa**
6. **ARPECHIM S. A. Piteşti**
7. **Asociaţia pentru Instrumentaţie România**
8. **S. C. ATIN SERV SRL**
9. **S. C. AUTOMOBILE DACIA S. A. Piteşti**
10. **S. C. BALANŢA S. A. Sibiu**
11. **Uz. CARFIL Braşov**
12. **CHIMCOMPLEX S. A. Borzeşti**
13. **S. C. CIVITA COM S. A. Mediaş**
14. **S. C. CONTOR ZENNER SRL Arad**
15. **DACIA FELIX CLUJ**
16. **DANFOSS A/E**
17. **S. C. Elsaco SRL Botoşani**
18. **S. C. ELECTROMET**
19. **S. C. ELECTROPRECIZIA Săcele**
20. **S. C. EMAILUL S. A. Mediaş**

(continuare în pag. 93)

Aparate şi etaloane pentru presiuni realizate în INM (I)

VASILE ALEXANDRU PETRESCU *

Abstract: *The paper presents standards and other highly accurate instruments for pressure measurements developed at the National Institute of Metrology (INM).*

Résumé: *L'artiele présente des etalons et d'autre instruments de précision élevée pour le mesurage de la pression, réalisés a l'Institut National de Métrologie.*

Cerinţele pentru asigurarea metrologică în domeniul presiuni au condus la conceperea şi realizarea în Institutul Naţional de Metrologie (INM) a unor mijloace de măsurare a presiunii cu exactitate ridicată. Acestea au fost destinate cu deosebire ca etaloane pentru transmiterea unităţii de presiune, dar şi pentru măsurarea cu exactitate a presiunii gazelor sau lichidelor. Cercetarea, proiectele de execuţie şi realizarea unicatelor sau a prototipurilor s-au efectuat în laborator, majoritatea reperelor executându-se în atelierele institutului.

În ultimele trei decenii, abordarea şi dezvoltările realizate în domeniul metrologiei presiunilor din Institutul Naţional de Metrologie au fost structurate pe următoarele patru subdomenii :

a) — presiuni relative mijlocii şi mari, de regulă de la $\pm$ 0,6 bar la 3500 bar.
b) — presiuni relative mici (denumite frecvent şi micropresiuni), sub $\pm$ 0,6 bar
c) — presiuni absolute joase şi foarte joase, de la 10 mbar la 10^{-8} mbar
d) — presiuni absolute barometrice, de la 0,01 la 1,2 bar.

Această structurare a fost datorată, în principal, faptului că etaloanele de referinţă, alte etaloane subordonate şi în mare măsură şi tehnologiile de lucru pe cele patru subdomenii sunt distincte.

Marea majoritate a mijloacelor de măsurare a presiunii aparţin primului subdomeniu.

Etaloanele şi aparatele de măsurat presiunea cu exactitate ridicată realizate în INM sunt în construcţii de tip mecanic şi fac parte din următoarele grupe de aparate de măsurat presiunea : cu lichid (hidrostatice), cu piston şi greutăţi, cu balanţă şi clopot, cu compresie. Etaloanele au fost destinate şi sunt utilizate la transmiterea unităţii pe cele patru subdomenii, corespunzător ierarhiei etaloanelor de pe fiecare subdomeniu.

* Institutul Naţional de Metrologie şos. Vitan Bârzeşti 11, sector 4, 75 669 Bucureşti

Aparate cu lichid (hidrostatice)

Manometrul etalon de referinţă tub U cu mercur

Primul etalon realizat în cadrul laboratorului de presiuni al INM a fost un manometru etalon cu mercur [1], cu intervalul demăsurare (0...2400) mm Hg, şi incertitudinea de măsurare 0,35 mm Hg, respectiv 0,015% la limita superioară de măsurare.

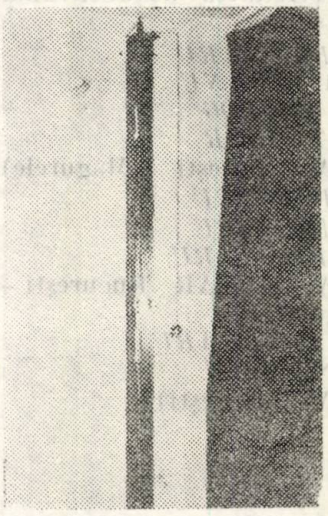


Fig. 1

Etalonul realizat (fig. 1) este un manometru cu tub U cu mercur, deci un manometru absolut, principiul de funcţionare având la bază legea fundamentală a hidrostaticii $p = \gamma \cdot h$, unde p este presiunea măsurată, γ este greutatea specifică a mercurului şi h diferenţa de nivel între cele două meniscuri ale mercurului din braţele tubului în U. Părţile componente ale ansamblului sunt : suportul, riglele cu scara gradată, tubul U. Suportul, care susţine celelalte componente, este realizat dintr-un profil U, fixat vertical pe un perete, printr-o consolă la partea inferioară şi o bridă specială la partea superioară. Cele două rigle sunt fixate rigid pe

un suport din același material cu riglele (OLC-45) Pe fiecare riglă, de egală lungime, sunt trasate două scări gradate, în milimetrii, astfel încât în spatele fiecăruia din cele două brațe ale tubului U să fie o scară gradată. Tuburile sunt din sticlă de Jena, cu diametrul interior de 18 mm, 2 mm grosimea pereților și 2600 mm lungime. Cele două tuburi (brațe ale tubului U) comunică la partea inferioară printr-un bloc din oțel, în care este prevăzut și un dispozitiv pentru umplerea și golirea de mercur a tuburilor. Tubul (brațul) din stânga manometrului are prevăzute, la egală distanță 3 (2) termometre din sticlă cu mercur cu valoarea diviziunii 0,1°C, prin intermediul cărora se măsoară temperatura mercurului din tub în vederea efectuării corecțiilor de temperatură. Construcția permite reglarea pe verticală a riglelor cu scara gradată și a tuburilor.

Pentru citirea indicațiilor la nivelul tangentei orizontale la menisc sunt prevăzute două cursoare cu vernier 1/10 și cu dispozitive de reglare fină a poziției. Pentru eliminarea erorii de paralaxă, pe fiecare cursor sunt fixate câte două fire reticulare paralele și orizontale, distanțate la 10 mm, și în același plan orizontal cu primul reper al vernierului.

Etalonarea manometrului a constat în etalonarea scării gradate, în poziție orizontală și verticală, și desigur a termometrelor, precum și în stabilirea incertitudinii etalonului.

Acest manometru etalon tub U cu mercur a reprezentat etalonul de referință al României, pe subdomeniul presiunilor relative mijloci, și mari (*a*), din anul 1966 până în 1978 [2, 3, 4,5, 6] când, în urma achiziționării manometrului etalon cu piston și greutăți RUSKA — SUA (2400 — LC — 486) cu certificat de etalonare de la NBS, acesta a devenit noul etalon de referință al țării [7] pe subdomeniul *a*.

Manometre etalon cu rezervor și tub vertical

În perioada 1973 — 1975 s-au desfășurat la INM o suită de teme de cercetare încheiate cu elaborarea proiectelor de execuție și realizarea prototipurilor pentru trei tipodimensiuni de manovacuummetre cu lichid de tipul cu rezervor și tub vertical MRT [8, 9, 10]. Aceste aparate au fost destinate, în principal, ca etaloane secundare pentru verificarea metrologică a manometrelor, vacuummetrelor sau manovacuummetrelor pentru presiuni relative cuprinse în intervalul lor de măsurare. Principalele caracteristici metrologice sunt date în tabel.

După cum este știut, principiul de funcționare se bazează pe aceeași lege fundamentală a hidrostaticii ca la aparatele cu tub U, cu diferența că unul din brațele tubului s-a înlocuit cu un rezervor, astfel încât valoarea presiunii măsurate este stabilită funcție numai de nivelul meniscului lichidului din singurul

Nr. crt.	Simbol	Lichid manometric	Interval de măsurare	Clasă de exactitate
1	MRT	mercur	± 1250 mm Hg ± 1600 mbar	0,05 ; 0,1
		apă	±1250 mm H_2O	0,05 ; 0,1
2	MRT 1000	mercur	±1000 mm Hg	0,05 ; 0,1
		apă	±1000 mm H_2O	
3	MRT 800	mercur	±800 mm Hg	0,05 ; 0,1
		apă	±800 mm H_2O	

tub existent (fig. 2*a*); evident această valoare este afectată de raportul diametrelor tubului și rezervorului, fapt de care se ține seama în construcția aparatului.

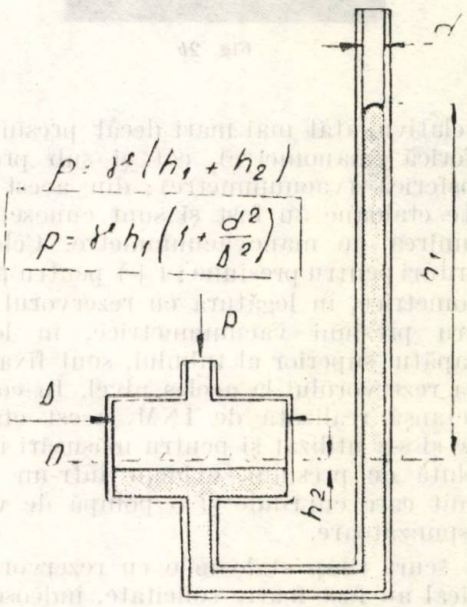


Fig. 2*a*

Părțile componente principale ale aparatului (fig. 2*b*) sunt : rezervorul, tubul, rigla cu scară gradată, cursorul cu vernier 1/10 și fire reticulare, suporturile riglei și tubului, postamentul. Rezervorul, ca și toate reperele care vin în contact cu lichidul manometric sunt din inox. Tubul, din sticlă tip pirex, este calibrat. Rigla are scara gradată fie în milimetrii coloană de lichid — funcție de lichidul manometric, mercur sau apă, unitatea va fi deci mm Hg sau mm H_2O, fie în milibari (mbar) când lichidul manometric este mercur, așa după cum se vede și din tabel.

Lungimea unei diviziuni este funcție de raportul dintre diametrele interioare ale tubului și rezervorului. Cursorul are posibilitatea deplasării rapide și apoi, pentru vizarea sigură a meniscului, permite și deplasarea fină.

Manometrele cu rezervor și tub vertical au fost astfel concepute, iar cele fabricate în INM și realizate, ca să permită măsurarea presiuni-

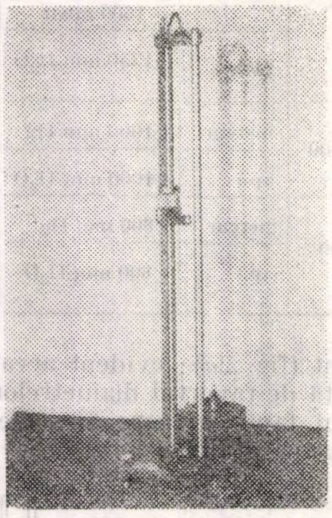


Fig. 2*b*

lor relative, atât mai mari decât presiunea atmosferică (manometre), cât și sub presiunea atmosferică (vacuummetre); din acest motiv aceste etaloane au fost și sunt cunoscute sub denumirea de manovacuummetre. Cele două racorduri pentru presiune: (+) pentru presiuni manometrice, în legătură cu rezervorul și (−) pentru presiuni vacuummetrice, în legătură cu capătul superior al tubului, sunt fixate deasupra rezervorului la același nivel. În construcția etanșă realizată de INM, acest etalon se poate și s-a utilizat și pentru măsurări în scara absolută de presiuni, evident într-un montaj anumit care cuprinde și o pompă de vacuum corespunzătoare.

În scurt timp etaloanele cu rezervor și tub vertical au fost foarte solicitate, îndeosebi cele de 1600 mbar, motiv pentru care fabricarea acestora a fost transferată practic integral de la atelierele IMN la fosta întreprindere IAUC București, azi S.C. FAST ECO. Răspândite în laboratoarele metrologice din întreaga țară, au fost și sunt încă utilizate, în majoritate la verificarea metrologică a traductoarelor pneumatice cu semnal unificat.

Manometrul etalon cu rezervor și tub necalibrat

A fost realizat ca etalon pentru verificarea metrologică a sphigmomanometrelor. Constructiv este asemănător cu manometrul cu rezervor și tub vertical menționat mai sus. Diferența de fond față de acesta constă în faptul că tubul vertical, care la aparatul descris anterior trebuie să fie calibrat din fabricație (pe interior și lungimea de lucru) ca de altfel și rezervorul, întrucât valoarea presiunii depinde de diametrele (d, D) acestora (fig. 2*a*), la noul etalon poate fi necalibrat, deci cu variații ale diametrului interior apreciabil mai mari decât la aparatul cu tub calibrat; la noul manometru cu rezervor nivelul mercurului în rezervor rămâne constant în tot timpul măsurării, deci valoarea presiunii este independentă teoretic de diametrele rezervorului și tubului (fig. 3 *a*),

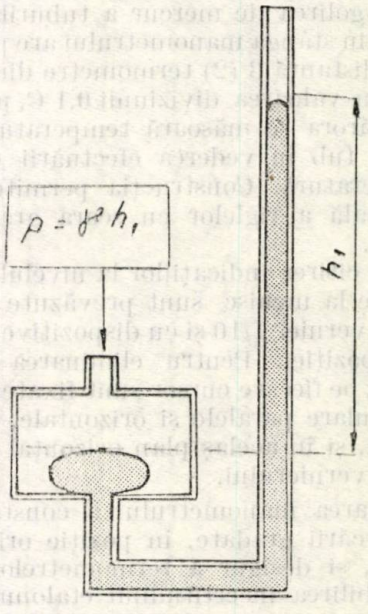


Fig. 3*a*

fiind egală numai cu denivelarea h_1 a meniscului față de reperul zero. Desigur că influența capilarității depinde de diametrul interior al tubului, dar peste un anumit diametru această influență devine neglijabilă.

Noul principiu de funcționare, care asigură nivelul constant al mercurului din rezervor, a pornit de la constatarea verificată experimental cu ajutorul unui dispozitiv micrometric, că dacă asupra unei picături de mercur așezată pe o suprafață orizontală se adaugă o nouă picătură, picătura nou formată crește în întindere însă își păstrează înălțimea h (fig. 3 *b*). Utilizarea

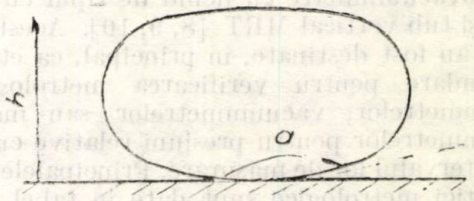


Fig. 3*b*

acestui principiu la manometrele cu rezervor și tub vertical a reieșit în urma discuțiilor purtate în comun de autorul prezentelor rânduri și de ing. *Cornel Buzatu*. Multiple experimentări au dovedit ulterior posibilitatea aplicării.

Stabilirea relaţiei pentru înălţimea „picăturii" de lichid care nu udă suprafaţa plană orizontală pe care se află s-a făcut pentru două cazuri — care nu udă deloc ($a = \pi$) şi care udă parţial ($a < \pi$). Astfel, pentru primul caz (fig. 3*c*), presiunea lichidului în punctul y este $p(y) = \rho g y$. Această presiune se exercită în

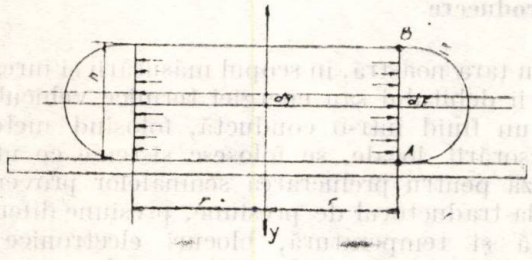


Fig. 3*c*

toate punctele suprafeţei orizontale care conţine pe y. Pe o suprafaţă cu aria $dS = 2\pi r\, dy$ a cilindrului de rază r acţionează forţa orizontală

$$dF = p \cdot dS = \rho g y 2\pi r dy$$

Forţa totală pe aria laterală a cilindrului va fi

$$F = \int_0^h \rho g 2\pi r y\, dy = 2\pi r \rho g \left[\frac{y^2}{2}\right]_0^h =$$

$$= 2\pi r \rho g \frac{h^2}{2}$$

Această forţă este echilibrată de forţa F_1 datorată tensiunii superficiale a lichidului

$$F_1 = F_A + F_B = 2\pi r\sigma + 2\pi r\sigma = 4\pi r\sigma$$

deci $F = F_1$; $2\pi r g \frac{h^2}{2} = 4\pi r\sigma$, de unde

$h = \sqrt{\frac{4\sigma}{\rho g}}$ care nu depinde de r.

Pentru cazul al doilea (fig. 3*d*)

$$F_1 = 2\pi r\sigma(\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)$$

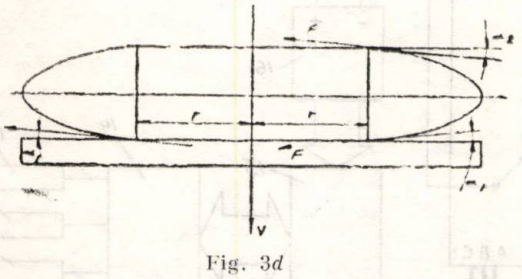


Fig. 3*d*

şi cum $F_1 = F$, rezultă de asemeni că

$h = \sqrt{\frac{2\sigma(\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)}{\rho g}}$ nu depinde de r.

Manometrul realizat (fig. 3*e*) are intervalul de măsurare (0...50) kPa, valoarea diviziunii 0,2 kPa, cu vernier 1/10 şi eroarea maximă ± 0,75 kPa (~ 0,58 mm Hg).

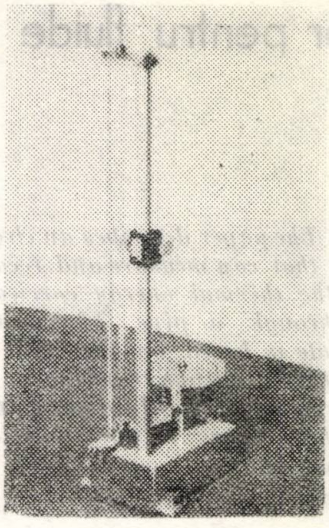


Fig. 3*e*

Cu toate avantajele acestui aparat — tub necalibrat, cantitate mică de mercur (cca 0,5 kg) ş.a., utilizarea acestuia a fost limitată, datorată în special oxidării mai rapide ca la aparatele clasice a mercurului şi diametrului relativ mare al rezervorului.

BIBLIOGRAFIE

[1] I M, tema de cercetare „Realizarea unui manometru etalon principal cu mercurs de 3 kgf/cm²", *V. Petrescu, G. Iordăchescu, L. Martinescu*, 1965 — 1966.

[2] I M, tema de cercetare „Intercompararea manometrului etalon cu mercur de 3 kgf/cm² cu manometrul cu piston şi greutăţi Desgranges-Huot", *V. Petrescu, C. Danciu, L. Martinescu, I. Justinian, V. Munteanu*, 1969.

[3] I M, tema de cercetare, „Comportarea manometrelor etalon de bază cu piston şi greutăţi", *V. Petrescu, I. Havaletz, L. Martinescu, I. Justinian*, 1971.

[4] I M, tema de cercetare „Comportarea manometrului cu piston şi greutăţi", *V. Petrescu, I. Justinian, I. Havaletz, I. Martinescu, M. Crăciunescu*, 1972.

[5] I N M, tema de cercetare „Comportarea manometrului etalon de bază cu piston de 5 MPa şi transmiterea unităţii la etaloanele din teritoriu", *V. Petrescu, I. Justinian, L. Martinescu*, 1974.

[6] I N M, tema de cercetare „Comportarea manometrelor etalon de referinţă cu piston şi greutăţi până la $600 \cdot 10^5$ Pa", *V. Petrescu, I. Justian, L. Martinescu* 1975.

[7] I N M, tema B 250 „Comportarea manometrelor etalon de referinţă cu piston şi greutăţi Ruska — Budenberg", *V. Petrescu, I. Havaletz, L. Martinescu*, 1978.

[8] I N M, tema de cercetare „Realizarea manovacuummetrului cu rezervor şi tub MRT 1", *V. Petrescu, I. Havaletz*, 1973.

[9] I N M, tema de cercetare „Realizarea manovacuummetrului etalon cu coloană de lichid MRT 800", *V. Petrescu, I. Havaletz*, 1974.

[10] I N M, tema de cercetare „Realizarea manovacuummetrului cu coloană de lichid de 1 000 mm", *V. Petrescu, I. Havaletz*, 1975.

[11] I N M, tema B 247 „Realizarea prototipului manometrului etalon de 50 kPa cu tub necalibrat", *V. Petrescu, I. Havaletz, D. Groşanu, V. Roman, L. Martinescu*, 1978.

Contor pentru fluide

NECULAI AGAVRILOAEI *

Abstract: *The paper describes an electronic meter for fluids, that can measure and record the flow-rate and the thermal energy carried by a fluid flowing through a pipe. The measurement of the flow-rate is based on the local constriction method. Current output transducers are used for the measurement of the fluid pressure and of the differential pressure on the constrictive element and thermal resistors are used for temperature measurements.*

Résumé: *L'article présente un compteur électronique pour des fluides, qui peut mesurer le débit et l'énergie thérmique transportée par un fluide dans une conduite. Pour mesurer le débit, l'appareil utilise la méthode d'occlusion locallе. On utilise des traducteurs a sortie en courent pour mesurer la pression du fluide et la pression différentielle sur l'élement d'occlusion. Pour mesurer la température on utilise des thérmorésistances.*

Introducere

În țara noastră, în scopul măsurării și înregistrării debitului sau energiei termice vehiculate de un fluid într-o conductă, folosind metoda micșorării locale, se folosesc sisteme ce utilizează pentru prelucrarea semnalelor provenite de la traductorul de presiune, presiune diferențială și temperatură, blocuri electronice ce simulează funcții matematice simple.

De asemenea, în momentul de față există preocupări în realizarea unor astfel de sisteme ce folosesc sisteme de achiziții de date pilotate de calculator.

Dezavantajul acestora constă în precizie scăzută în primul caz și complexitate mărită în cel de-al doilea caz.

Soluția propusă în lucrarea de față se referă la un contor electronic pentru fluide realizat în condiții de simplitate, cost redus și precizie ridicată.

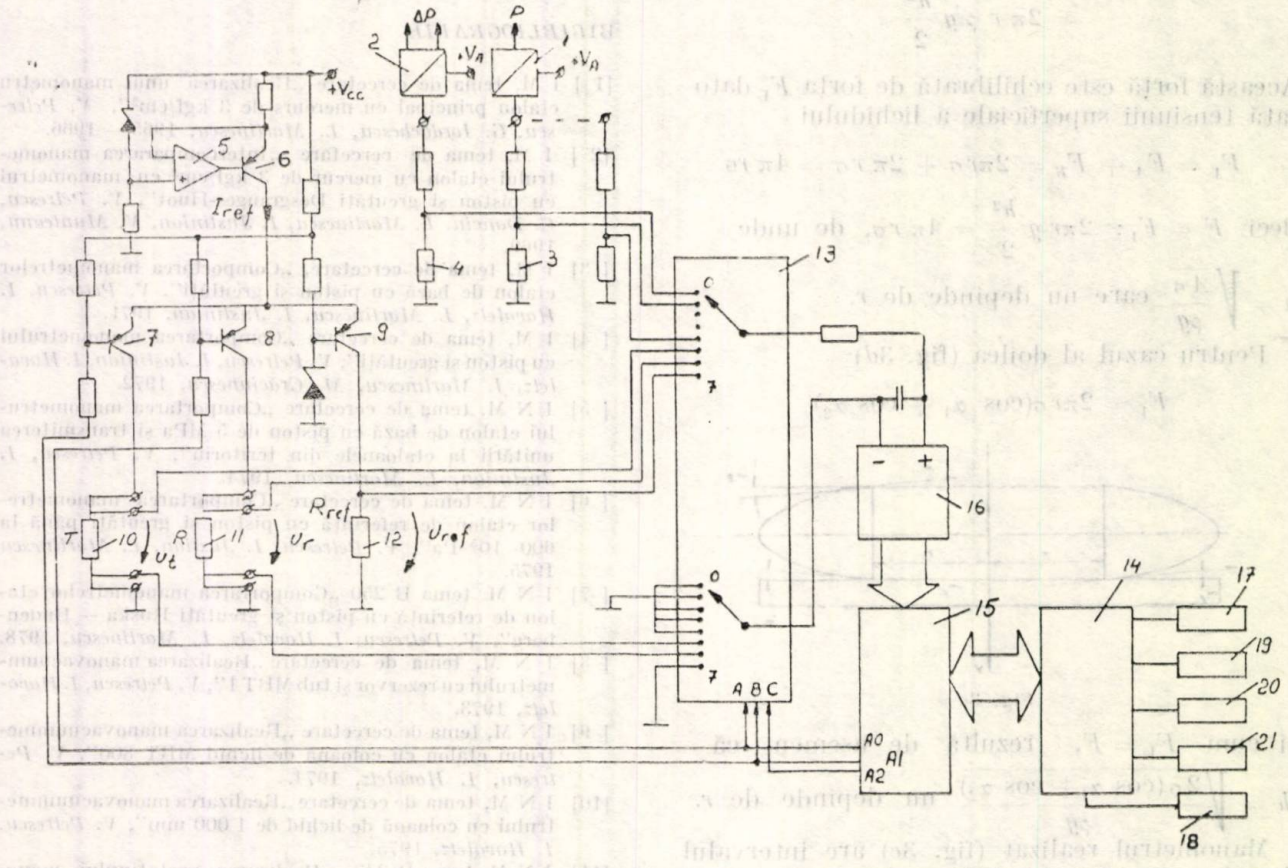


Fig. 1

* S. C. ACK SRL Pașcani, str. E. Stamate nr. 2

Descriere

În cele ce urmează se descrie schema electrică de principiu a contorului (fig. 1).

Se insistă în mod special în detalierea părții de achiziție a mărimilor analogice, loc în care s-a obținut un raport performanță/complexitate eficient.

Traductoarele de presiune 1 și presiune diferențială 2 sunt alimentate de o tensiune furnizată de aparat, valoarea curentului de alimentare al acestora fiind proporțională, pentru fiecare în parte, cu mărimea măsurată. Acești curenți sunt transformați în tensiuni prin intermediul rezistențelor 3 și 4.

Pe de altă parte, o sursă de curent având la bază amplificatorul operațional 5 și tranzistorul 6, este comutată pe rând de către tranzistoarele 7,8 și 9, cu câștig mare sau tranzistoare compuse Darlington, prin termorezistențele montate pe turul și returul conductei, respectiv 10 și 11, și apoi printr-o rezistență de referință 12 stabilă cu temperatura și în timp.

Măsurarea temperaturii pe retur este necesară când contorul este destinat măsurării și înregistrării energiei termice cedată de fluid.

Pentru o mărire a preciziei de măsurare a temperaturilor se folosește o conexiune cu patru fire pentru montarea termorezistențelor.

Tensiunile generate astfel, proporționale cu mărimile măsurate, sunt culese de către un multiplexor analogic diferențial 13 ce este comandat sincron cu tranzistoarele 7 și 8 de către un microcalculator 14 prin intermediul unei interfețe 15. Aceste tensiuni sunt aplicate pe rând la intrarea diferențială a unui convertor analogic-digital 16, valorile lor astfel convertite fiind preluate de microcalculator și memorate.

În urma parcurgerii unui algoritm de calcul se pot disponibiliza pe un afișaj 17 sau pe o interfață serială 18 mărimile măsurate cum ar fi : presiune, temperaturi, debit. De asemenea, se pot înregistra pe dispozitive speciale cu memorare (numărători electromecanici) debitul, energia termică și timpul de funcționare respectiv 19, 20 și 21.

Comutarea curentului de referință în termorezistențele montate pe tur și retur, precum și în rezistența de referință $R_{ref.}$ dă naștere la tensiunile U_t, U_r și $U_{ref.}$.

Temperaturile pe tur și retur (t_t și t_r) exprimate în grade Celsius se pot deduce prin folosirea următoarelor relații de calcul :

$$t_t = 3420{,}5153 - \text{sqrt}\left(13424041 - 17241{,}369 \times R_{ref.} \times \frac{U_t}{U_{ref.}}\right)$$

$$t_r = 3420{,}5153 - \text{sqrt}\left(13424041 - 17241{,}369 \times R_{ref.} \times \frac{U_r}{U_{ref.}}\right)$$

Aceste relații de calcul includ și liniarizarea termorezistenței de tip Pt 100 cu raportul $W_{100} = 1{,}391$ pe un interval de interes de 0...300°C.

Pentru mărirea preciziei de măsurare pentru conversie A/D se folosește un convertor bazat pe principiul dublei integrări.

Unitatea centrală de calcul are la bază un microprocesor de tip Z 80.

Contorul este prevăzut cu ieșire în semnal unificat de 4...20 mA (sau 2...10 mA) proporțional cu debitul sau puterea termică.

De asemenea, aparatul este prevăzut cu interfață serială pe care, la cerere, se pot obține diferite mărimi cum ar fi : presiuni, temperaturi, debite.

Precizia de măsurare a debitului pentru blocul electronic este de 0,5% pe un anumit interval de debit, precizia pe ansamblu fiind dependentă de precizia traductoarelor.

Traductorul de debit fiind diafragma, intervalul de diametre standardizat este 50...1000 mm.

Aceste tipuri de contoare se află în fabricația ACK-srl Pașcani, în prezent existând aprobări de model pentru contoare de gaz metan și energie termică (agent termic : apă și abur).

La comandă se pot realiza pe aceeași configurație diferite variante pentru diferite fluide (azot, oxigen, aer comprimat, amestecuri de gaze).

Instalaţie pentru reglarea dispozitivelor de măsurare ale contorului de inducţie

COSTIN CEPIŞCĂ şi SORIN-DAN GRIGORESCU *

Abstract: *The paper presents an apparatus intended for providing uniform magnetic stress in the air gap of the measuring device of an induction watt-hour meter. Ensuring the same value of the magnetic induction in the air gap for a whole batch of meters makes them easier to calibrate.*

Résumé: *L'article présente une installation conçue pour garantir l'uniformité de la sollicitation magnetique dans l'entrefer des dispositifs de mesure des compteurs d'énergie a induction. L'assurance d'une même valeur de l'induction magnétique dans l'entrefer pour tout un lot de fabrication facilite l'étalonnement de ces appareils.*

1. Introducere

Fabricanţii de contoare electrice pentru energie sunt confruntaţi, în principal, cu costul ridicat al operaţiei de etalonare, de asigurare a calităţii metrologice specificată prin norme. Cu toată prezenţa echipamentelor moderne de etalonare, informatizate, scurtarea duratei acestei faze a procesului de fabricaţie rămâne un deziderat al oricărui producător de contoare.

Prezentăm o instalaţie de măsurare şi supraveghere a fluxurilor magnetice din întrefierul unui dispozitiv de măsurare. Menţinerea acelorași solicitări magnetice la toate dispozitivele de măsurare conduce la apariţia acelorași cupluri şi deci la o mai rapidă etalonare. Considerăm că introducerea unor posturi de preetalonare a circuitelor de curent şi de tensiune, înainte de asamblarea contorului, contribuie la sporirea productivităţii.

2. Principiul de realizare al instalaţiei

Cuplurile contorului de inducţie (activ, de autofrânare de curent, de autofrânare de tensiune) depind de fluxurile magnetice din întrefierul dispozitivului de măsurare produse de circuitul de curent şi de cel de tensiune. Corectitudinea reglării depinde şi de unghiul intern β dintre tensiune şi fluxul de tensiune [1].

Metoda de măsurare propusă permite măsurarea acestor mărimi şi determinarea abaterilor faţă de valorile impuse. Schema bloc a instalaţiei este prezentată în figura 1.

Traductorul primar preia fluxurile magnetice de curent $\Phi_I(t)$ şi de tensiune $\Phi_U(t)$ şi produce la ieşire tensiuni electromotoare induse în bobi-

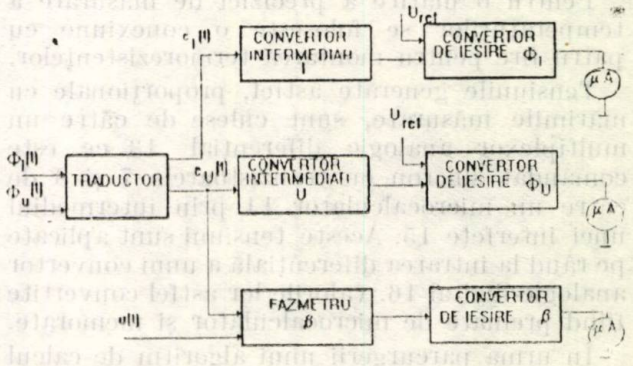


Fig. 1. Schema bloc a instalaţiei

nele sondă :

$$e_I(t) = -N_I \cdot \frac{d\Phi_I(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_U(t) = -N_U \frac{d\Phi_u(t)}{dt} \quad (2)$$

unde : N_I, N_U — numărul de spire al bobinelor sondă.

Dispunerea acestor bobine sondă este indicată în figura 2, ele fiind situate ambele pe un acelaşi suport ce are rolul de stabilire a dimensiunilor întrefierului şi de poziţionare identică la toate dispozitivele testate.

* Universitatea Politehnica Bucureşti, Splaiul Independenţei nr. 313.

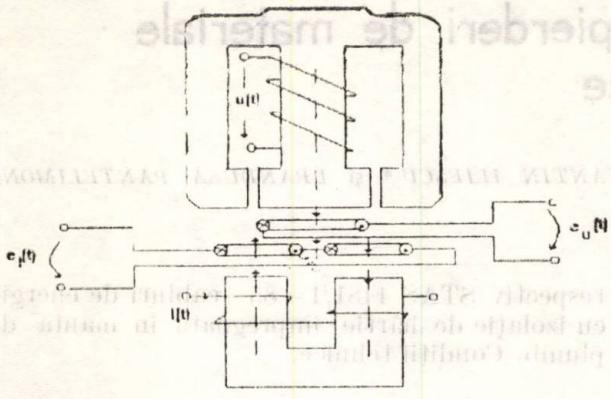


Fig. 2. Dispunerea bobinelor sondă

Prelucrarea semnalelor este realizată cu ajutorul unor convertoare (fig. 3) ce produc la ieșire un semnal de c.c., proporțional cu fluxurile magnetice, iar afișarea se face analogic [2], [3].

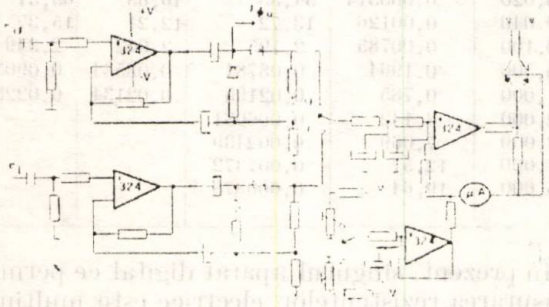


Fig. 3. Prelucrarea semnalelor

Principiul de măsurare este cel al compensării cu substituție. În prima etapă se aplică la intrare semnale provenite de la un dispozitiv de măsurare etalon și se reglează ca indicația aparatului analogic să fie la reperul din mijlocul scării gradate a aparatului indicator. În a doua etapă se aplică semnale de la dispozitivul de măsurare testat. Acul indicator al aparatului de ieșire va semnala o abatere, în plus sau în minus, față de prima situație. Prin acționarea asupra elementelor de reglaj ale circuitelor de tensiune și de curent se poate obține ca acul indicator să revină la reperul inițial. În acest mod fluxurile magnetice din întrefier vor avea, practic, aceeași valoare la toate dispozitivele de măsurare testate.

Pentru măsurarea și reglarea unghiului intern β s-a construit un lanț de măsurare, care, pe baza semnalelor proporționale cu tensiunea și cu fluxul de tensiune, permite afișarea și reglarea acestui unghi.

3. Posturi de lucru

Metoda de măsurare este o metodă de compensație cu substituție. Reglajul inițial se face pentru un dispozitiv de măsurare etalon iar apoi, la aplicarea traductorului pe dispozitivul de măsurare testat, se poate afla abaterea fluxurilor magnetice față de valorile impuse și se poate acționa pentru eliminarea acestor abateri.

Măsurările se pot face la un singur post de lucru (atât pentru fluxurile magnetice de curent și de tensiune, cât și pentru unghiul intern) dar și la posturi separate (pentru fluxul magnetic de tensiune și unghi intern, respectiv pentru fluxul magnetic de curent). Alegerea uneia din modalitățile de reglare depinde de procesul de etalonare respectiv de la fabricant.

4. Concluzii

Instalația a fost realizată în laborator, iar măsurările experimentale au fost făcute asupra dispozitivelor de măsurare din componența contoarelor tip AEM. Rezultatele inițiale au indicat o deosebită ușurință de manevrare în reglare și o bună păstrare a solicitărilor magnetice în întrefierul tuturor dispozitivelor.

Introducerea acestei instalații în procesul de fabricație al contoarelor impune studiul aspectelor tehnologice proprii, pentru determinarea punctului în care se pot introduce posturile de lucru.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Cepișca, C., Vlaicu, C.*, — Măsurări electrice și electronice, litografie IPB, 1989

[2] *Tran, T., L.* — Electronique des systèmes de mesure Masson, Paris, 1992

[3] *Ichinose, N., Kobayashi*, T,. -Guide partique des capteurs, Masson, Paris, 1990

Cu privire la măsurarea fără pierderi de materiale a rezistenţei cablurilor electrice

CONSTANTIN ILIEŞCU * şi BRANDUŞA PANTELIMON *

Abstract : *The manufacturing process of electrical cables requires the measurement of preliminary resistance of te conductors included in their structure. This is usually performed by cutting samples with pre-established length and measuring their resistance in the labortory, using a Thomson bridge. The authors describe a new method that allows direct, loss-free measurement of the conductors resistance, in a very short time.*

Résumé : *Pour le processus de fabrication des câbles électriques, il est nécessaire de mesurer la résistance préliminaire des conducteurs de la structure du câble. À cet effet, on préleve des échantillons d'une certaine longueur et leur résistance est mesurée dans le laboratoire, avec un pont de mesure Thomson. Les auteurs présentent une nouvelle méthode rapide de mesurage sans pertes de la résistance, directement sur les conducteurs.*

Atât în instrucţiunile tehnologice de fabricaţie, cât şi în instrucţiunile de control se prevede măsurarea rezistenţelor electrice prezentate de cablurile şi conductoarele electrice care trebuie să se încadreze în valorile specificate în tabelele 1 şi 2, produse de STAS 685—74 — sârmă rotundă de cupru pentru conductoare de bobinaj, respectiv STAS 4481/1—85—cabluri de energie cu izolaţie de hârtie impregnată în manta de plumb. Condiţii tehnice.

Tabelul 1

Conductoare de bobinaj

Diametrul nominal mm	Secţiunea nominală mm²	Rezistenţa electrică la 20°C în c.c, Ω/m		
		nominal	minim	maxim
0,020	0,000314	54,88	46,65	65,31
0,040	0,00126	13,72	12,21	15,37
0,100	0,00785	2,195	2,042	2,349
0,500	0,1964	0,08781	0,08534	0,09037
1,000	0,785	0,02195	0,02134	0,02259
2,000	3,142	0,006081	—	—
3,000	7,069	0,002439	—	—
4,000	12,57	0,001372	—	—
5,000	19,64	0,000878	—	—

În prezent, singurul aparat digital ce permite măsurarea rezistenţelor electrice este multimetrul E 0302 fabricat de IEMI—Bucureşti care prezintă gamele : 0,2 ; 2 ; 20 ; 200 kΩ, cu incertitudine limită de măsurare :

$$\Delta R = \pm (0{,}2\ \%\ \text{ct} + 0{,}1\ \%\ \text{c.s}) \qquad (1)$$

Tabelul 2

Cabluri de energie

Secţiune nominală mm²	Conductor de cupru				Conductor de aluminiu			
	Număr minim de fire		Rezistenţa electrică la 20°C max.		Număr minim de fire		Rezistenţa electrică la 20°C max.	
	Conductoare rotunde	Conductoare sector	Cabluri cu un conductor Ω/km	Cabluri cu mai multe conductoare Ω/km	Conduct. rotunde	Conduct. sector	Cabluri cu un conductor Ω/km	Cabluri cu mai multe conductoare Ω/km
16	1	1	1,13	1,15	1	—	1,85	1,91
25	7	6	0,712	0,727	7	6	1,18	1,20
35	7	6	0,514	0,524	7	6	0,851	0,868
50	19	6	0,371	0,387	19	6	0,628	0,641
70	19	12	0,262	0,268	19	12	0,435	0,443
95	19	15	0,189	0,193	19	15	0,313	0,320
120	37	18	0,150	0,153	37	15	0,248	0,253
150	37	18	0,122	0,124	37	15	0,202	0,206
185	37	30	0,0972	0,0991	37	15	0,161	0,164
240	61	34	0,0740	0,0754	61	30	0,122	0,125
300	61	34	0,0590	0,0601	61	30	0,0976	0,100
400	61	53	0,0461	0,0470	61	53	0,0763	0,0778

* Profesor universitar, Universitatea Politehnica Bucureşti, Facultatea Electrotehnică, Spaliul Independenţei 313.

Dacă se notează cu R valoarea măsurată și cu R_{max} limita superioară a gamei de măsurare, ec. (1) devine :

$$\Delta R = \pm (0{,}2\ \%\ R + 0{,}1\ \%\ R_{max}) \qquad (2)$$

Rezultă incertitudinea relativă limită de măsurare

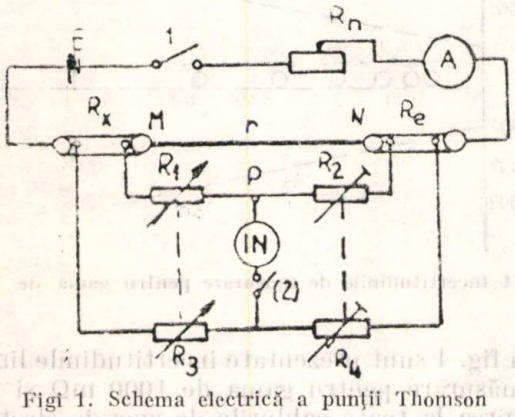
$$\varepsilon = \pm \left(0{,}2 + 0{,}1\ \frac{R_{max}}{R}\right) \% \qquad (3)$$

Din ec. (3) rezultă că, utilizând gama de 0,2 kΩ — care este cea mai mică — se pot măsura cu exactitate numai rezistențele mai mari de 10Ω (incertitudinea fiind 2,2 %) ceea ce asigură necesitățile de măsurare numai pentru conductoare cu diametre mai mici de 0,1 mm.

Pentru valori ale rezistențelor inferioare valorii de 10 ohmi nu se poate utiliza multimetrul E 0302 deoarece incertitudinile limită de măsurare devin foarte mari — de ex. 20,2 % pentru 1 ohm — în plus se măsoară ansamblul format din rezistența de măsurat plus conductoarele de legătură, incluzând și rezistențele de contact. Rezultă că singura soluție, în prezent, o constituie puntea Thomson.

Pentru satisfacerea necesităților de măsurare și control cu aparate digitale portabile și comod de utilizat, este necesar să se realizeze un aparat digital specializat pentru măsurarea cu precizie ridicată a rezistențelor cablurilor și conductoarelor electrice și care să înlocuiască puntea Thomson.

Pentru măsurarea rezistențelor mici și foarte mici (0,001 Ω...1 Ω) se utilizează, în prezent, puntea Thomson (puntea dublă) a cărei schemă de principiu este prezentată în fig. [1] și [2].



Figl 1. Schema electrică a punții Thomson

Când curentul prin indicatorul de nul este zero se realizează echilibrarea punții și se obține valoarea rezistenței de măsurat :

$$R_x = \frac{R_3}{R_4} R_e \qquad (4)$$

dacă se asigură :

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_1}{R_2} \qquad (5)$$

și rezistența r a cordonului de legătură dintre R_x și R_e este foarte mică.

În cazul punții Thomson se măsoară efectiv rezistența R_x separându-se de rezistențele cordoanelor de legătură și de rezistențele de contact.

Puntea Thomson este de fapt singura metodă ce permite măsurarea rezistențelor mici și foarte mici în intervalul 0,001Ω...1Ω.

Puntea Thomson impune însă utilizarea unor surse de curent continuu intens (de ordinul amperilor), de preferință acumulatoare și a unor indicatoare de nul ce pot fi galvanometre sau indicatoare de nul electronice de curent continuu. De asemenea obținerea valorii măsurate R_x se face prin echilibrarea punții, cu toate precauțiile inerente, deci necesită un anumit interval de timp și toată măsurarea se efectuează în condiții de laborator.

Pentru măsurarea rezistenței prealabile a conductoarelor de legătură ce urmează să intre în structura cablurilor de energie se taie mostre de lungimi date, în general de 1m, ce sunt trimise la laborator pentru a li se măsura rezistența cu puntea Thomson. Această operație necesită un anumit interval de timp și totodată conduce la pierderi de material.

Lucrările de cercetare întreprinse de autori au condus la realizarea a mai multor tipuri de ohmmetre liniare analogice sau digitale, dintre care ohmmetrul digital tip IP-3 prezintă performanțe superioare, fapt care-l recomandă spre a fi utilizat în domeniul industriei electrotehnice de cabluri electrice.

Aparatul prezintă 7 game de măsurare, având rezoluțiile indicate în tabelul 3.

Tabelul 3

Gama de măsurare [Ω]	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5
Rezoluția [Ω]	10^{-1}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^{-2}
Curentul prin rezistența de măsurat [mA]	10^2	10^2	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}

Incertitudinea limită de măsurare :

$$\Delta R = \pm \left(\frac{0{,}2}{100}\ R + \frac{0{,}1}{100}\ R_{max}\right) \qquad (6)$$

Ohmmetrul digital tip IP-3 permite măsurarea rezistenței eliminându-se rezistențele cablurilor și cele de contact.

Într-adevăr, dacă notăm cu K și L bornele ohmmetrului, la care se conectează rezistența R_x, constatăm (fig. 2) că rezistența pe care o măsoară este dată de relația :

$$R_{KL} = R_{c1} + R_{l1} + R_{c3} + R_x + R_{c4} + R_{l2} + R_{c2} \quad (7)$$

unde R_{c1}, R_{c2}, R_{c3}, R_{c4} sunt rezistențe de contact și R_{l1}, R_{l2} sunt rezistențele conductoarelor de legătură, având în total în jur de 0,040 Ω. Pentru $R_x = 40\Omega$ aceasta reprezintă o eroare

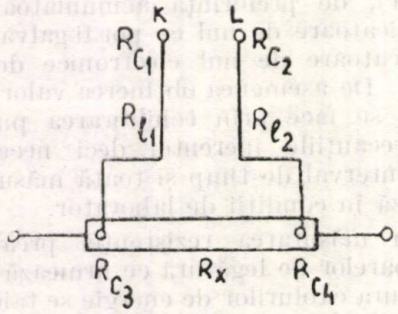


Fig. 2. Schema de conectare a rezistenței R_x pentru măsurarea cu ohmmetru

de 0,1 % deci neglijabilă, dar pentru măsurarea unor rezistențe mici și foarte mici erorile devin foarte mari.

Măsurarea se efectuează în două etape : reglaj — când la bornele ohmmetrului se conectează cordoanele de legătură, conform fig. 3, și măsurare — când se conectează rezistența de măsurat R_x, conform fig. 2.

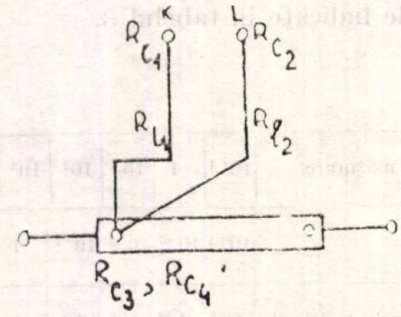


Fig. 3. Schema de conectare a rezistenței R_x pentru reglaj

Pentru reglaj se conectează, la bornele K și L ale ohmmetrului, rezistența R_x conform fig. 3, deci rezistența la bornele ohmmetrului este :

$$R'_{KL} = R_{c1} + R_{l1} + R_{c3} + R_{c4} + R_{l2} + R_{c2} \quad (8)$$

Se reglează butonul de calibrare până când în afișaj apare zero și apoi se trece pe măsurare obținându-se tensiunea de ieșire a schemei

$$\Delta U = kR_x \quad (9)$$

și în afișaj este prezentată valoarea rezistenței R_x.

Proprietatea de a elimina printr-un simplu reglaj rezistențele conductoarelor de legătură și rezistențele de contact, precum și existența gamelor de măsurare de 100 mΩ și 1000 mΩ cu rezoluții de 0,0001Ω, respectiv 0,001Ω, recomandă ohmmetrul digital tip IP-3 pentru utilizare în domeniul executării cablurilor de energie.

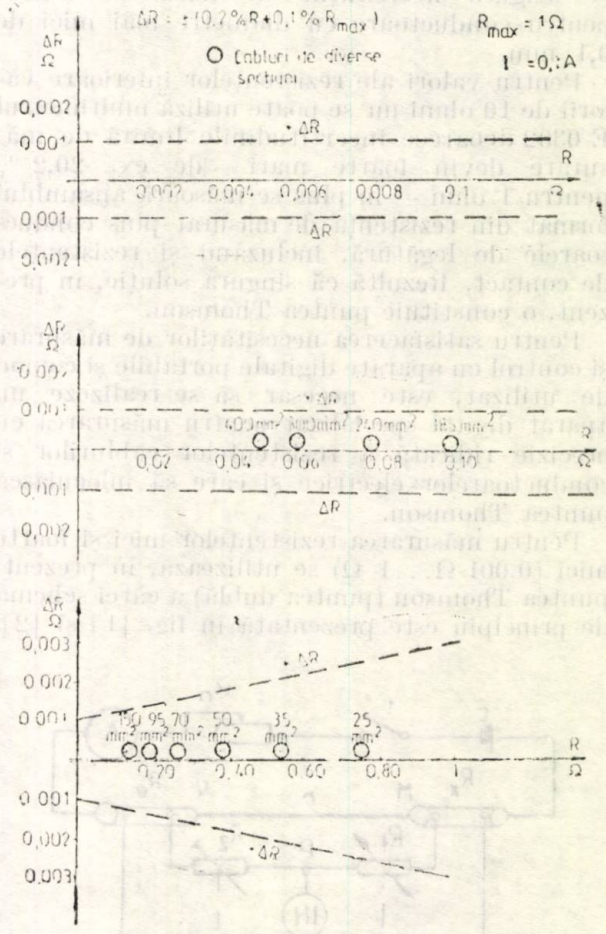


Fig. 4 Incertitudinile de măsurare pentru gama de 1 Ω.

În fig. 4 sunt prezentate incertitudinile limită de măsurare pentru gama de 1000 mΩ și distribuirea la toate cablurile de energie electrică în funcție de rezistențele electrice — în Ω/km — prescrise în tabelul 2.

Rezultă că ohmmetrul digital tip IP-3 satisface toate necesitățile de măsurare a rezistențelor electrice pentru cabluri și conductoare electrice izolate.

În ceea ce privește măsurarea conductoarelor neizolate în procesul de fabricație, având valorile rezistențelor pentru aluminiu cuprinse între 1,44 mΩ/m pentru diametrul de 5 mm și 16 mΩ/m pentru diametrul de 1,5 mm (fig. 5)

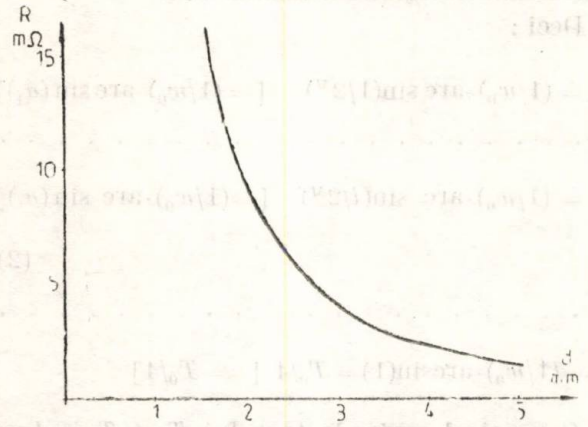


Fig. 5 Rezistența pentru $l = 1$ m conductor Al

rezultă că se pot măsura pe lungimi de 1m, cu ineertitudinile limită prezentate în fig. 6, fără a se mai tăia materialul.

O problemă deosebit de importantă o constituie realizarea cleștelui de prindere a conductoarelor de măsurat care condiționează în final exactitatea măsurării.

Măsurările efectuate în această problemă la Intreprinderea de Produse Electrotehnice din Bistrița au confirmat cele afirmate mai sus.

Totodată acest aparat se poate utiliza la determinarea încălzirii cablurilor electrice izolate și la distribuția radială a temperaturii,

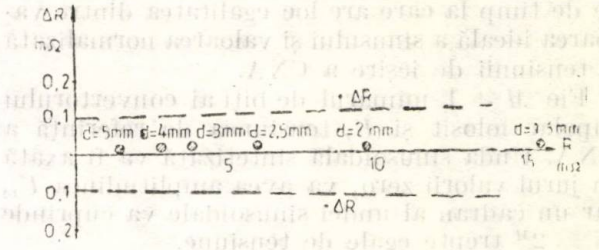


Fig. 6 Incerttudinile de măsurare pentru conductoarele Al

deoarece măsurarea rezistenței se face într-un timp extrem de scurt.

În acest scop se întrerupe alimentarea din 5 în 5 minute și se conectează ohmmetrul, fără a se modifica astfel regimul termic.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Iliescu C.*, și colectiv, Măsurări electrice și electronice, București, Editura Didactică și Pedagogică, 1983.

[2] *Luppold, D. S.*, Precision d. c. measurements and standards, Readings, Massachusetts, Addison Vessey. Publishing Company, 1969.

[3] *Iliescu, C.* și colectiv, Ohmmetru digital pentru măsurarea rezistențelor mici și foarte mici prevăzut cu posibilitatea măsurării temperaturii. Al IV-lea Simpozion Național de Metrologie București, 8—9 noiembrie 1990.

Sintetizator numeric de semnal sinusoidal

TRAIAN JURCA *

Abstract : *A new approach for digital generation of voltage is described. The synthesis is performed by increasing (or decreasing) the DAC output voltage with 1 LSB at time moments when the calculated sine value equals the DAC normalized output voltage. As an illustration of the approach, a 50 Hz and 7.07 V sine-wave digital generator is presented.*

Résumé : *On décrie une nouvelle méthode d'engendrement numérique de la tension. La synthese est réalisé par l'accroissement (ou le décroissement) de la tension de sortie du CNA avec 1 LSB aux moments quand la tension sinusoïdale calculée est égale avec la tension normalisée de sortie du CNA. Comme illustration de la méthode, on présente un générateur numérique sinusoïdal de 50 Hz et 7,07 V.*

* Universitatea Tehnică Timișoara, B-dul Vasile Pârvan nr. 2.

1. Introducere

Lucrarea prezintă o nouă metodă de sintetizare a unei tensiuni sinusoidale cu ajutorul unui CNA. Sintetizarea se realizează prin comandarea creșterii (sau scăderii) cu o cuantă a tensiunii de ieșire a CNA la momentele de timp la care are loc egalitatea dintre valoarea ideală a sinusului și valoarea normalizată a tensiunii de ieșire a CNA. Conform metodei a fost realizat un sintetizator numeric de tensiune sinusoidală cu frecvența 50 Hz și tensiunea maximă 10 V, utilizându-se un CNA de 12 biți.

2. Principiul metodei de sintetizare

Metoda are la bază observația că, folosind circuite integrate obișnuite este mult mai ușor de realizat o rezoluție practic infinită în timp decât în amplitudine. Ca urmare, având la

dispoziție un CNA obișnuit, bipolar, de până la 12 biți, este relativ simplu de a sintetiza unda sinusoidală prin comandarea creșterii (sau scăderii) cu o cuantă a tensiunii de ieșire la momente de timp la care are loc egalitatea dintre valoarea ideală a sinusului și valoarea normalizată a tensiunii de ieșire a CNA.

Fie $M + 1$ numărul de biți ai convertorului bipolar folosit și U_r tensiunea de referință a CNA. Unda sinusoidală sintetizată va fi axată în jurul valorii zero, va avea amplitudinea U_r, iar un cadran al undei sinusoidale va cuprinde $N = 2^M$ trepte egale de tensiune.

În cazul în care convertorul nu este de tip bipolar, unda sinusoidală sintetizată va fi axată în jurul valorii $U_r/2$.

În figura 1 se prezintă principiul de sintetizare.

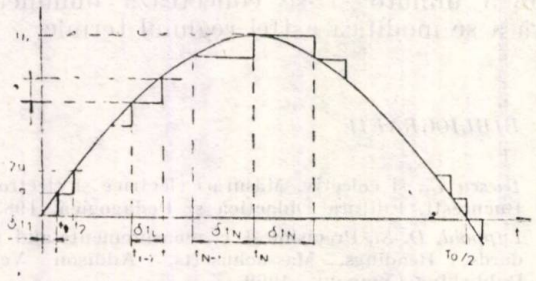


Fig. 1 Principiul de sintetizare numerică a undei sinusoidale

Să presupunem că în momentul inițial tensiunea sinusoidală dorită la ieșire are valoarea zero, iar tensiunea de ieșire a CNA este zero. Ieșirea CNA va crește cu o cuantă q în momentul t_1 când forma sinusoidală dorită la ieșire are tocmai valoarea q. O nouă creștere cu o cuantă are loc la momentul t_2 când tensiunea dorită la ieșire are valoarea $2q$. În cazul real al unui CNA monoton se pot cunoaște nivelurile a_i generate de acesta și prin urmare se determină analog momentul t_1 în funcție de a_1, momentul t_2 în funcție de a_2, și așa mai departe.

Se pot scrie următoarele relații pentru convertorul ideal, iar în paranteze drepte pentru convertorul real :

$$
\begin{aligned}
&U_r \cdot \sin(w_0 t_1) = q = U_r/2^M && [= a_1]\\
&U_r \cdot \sin(w_0 t_2) = 2q = 2U_r/2^M && [= a_2]\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots && \ldots\\
&U_r \cdot \sin(w_0 t_i) = i_q = iU_r/2^M && [= a_i]\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots && \ldots \qquad (1)\\
&U_r \cdot \sin\ (w_0\, t_{N-1}) = (N-1)q = && \\
&= (2^M - 1)U_r/2^M && [= a_{N-1}]\\
&U_r \cdot \sin\,(wt_N) = U_r && [= a_N = 1]
\end{aligned}
$$

unde :

$w_0 = 2\pi f_0 = 2\pi/T_0$ este pulsația undei sinusoidale dorite la ieșire. Se observă că în cazul convertorului real s-a considerat $a_0 = 0$ și $a_{N-1} = 1$ deoarece reglajele de zero și capăt de scară sunt accesibile utilizatorului.

Deci :

$$
\begin{aligned}
&t_1 = (1/w_0)\cdot \arcsin(1/2^M) && [= (1/w_0)\cdot \arcsin(a_1)]\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots && \ldots\ldots\ldots\\
&t_i = (1/w_0)\cdot \arcsin(i/2^M) && [= (1/w_0)\cdot \arcsin(a_i)] \qquad (2)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots && \ldots\ldots\ldots\\
&t_N = (1/w_0)\cdot \arcsin(1) = T_0/4 && [= T_0/4]
\end{aligned}
$$

Cunoscând perioada tactului $T \ll T_0$ putem scrie :

$$
\begin{aligned}
&\delta t_1 = t_1 \approx n_1 T\\
&\delta t_2 = t_2 - t_1 \approx t_2 - n_1 T \approx n_2 T\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\delta t_i = t_i - t_{i-1} \approx t_i - T \cdot \sum_{j=1}^{i-1} (n_j) \approx n_i T \qquad (3)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\delta t_N = \frac{T_0}{4} - t_{n-1} \approx \frac{T_0}{4} - T \cdot \sum_{j=1}^{N-1} (n_i) \approx n_N T
\end{aligned}
$$

unde numerele n_i reprezintă partea întreagă a expresiei :

$$n_i = \text{întreg} \left[\frac{t_i}{T} - \sum_{j=1}^{i-1} (n_j) \right] \qquad (4)$$

Procedând în acest fel avem satisfăcută relația :

$$\frac{T_0}{4} - T \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i) < T \qquad (5)$$

Prin urmare, procedeul de calcul al numerelor n_i descris mai sus conduce la sintetizarea undei sinusoidale a cărei perioadă este afectată de o eroare absolută negativă cu valoarea maximă $4T$, T fiind perioada de tact.

Din observația că orice interval δt_i trebuie să conțină cel puțin un impuls de tact T și că situația cea mai defavorabilă apare în cazul δt_1, putem găsi o relație între T_0 și T, deci

între frecvența de tact și frecvența undei sintetizate :

$$n_1 \approx \frac{t_1}{T} = \frac{T_0}{2\pi T} \cdot \text{arc sin } \frac{1}{2^M} \geqslant 1 \qquad (6)$$

De unde :

$$f \geqslant \frac{2 \cdot \pi \cdot f_0}{\text{arc sin } \frac{1}{2^M}} \qquad (7)$$

Deoarece $M > 7$ cu o bună aproximație se poate scrie :

$$f \geqslant 2^{M+1} \cdot \pi \cdot f_0 \qquad (8)$$

Schema de principiu a unui sintetizator ce funcționează după metoda descrisă este dată în figura 2 și cuprinde un numărător programabil reversibil, un numărător programabil ce numără invers, o memorie de lungime 2^M ce conține, la adrese succesive, numerele n_i, un generator de tact, circuite logice de comandă și un CNA. Ieșirea numărătorului reversibil constituie numărul ce, pe de-o parte se convertește în tensiune de către CNA și pe de altă parte se decodifică și formează adresa pentru memorie. Numărul citit din memorie se aduce la intrarea de prescriere a numărătorului invers și constituie următorul interval de timp în care tensiunea de ieșire a CNA se menține constantă.

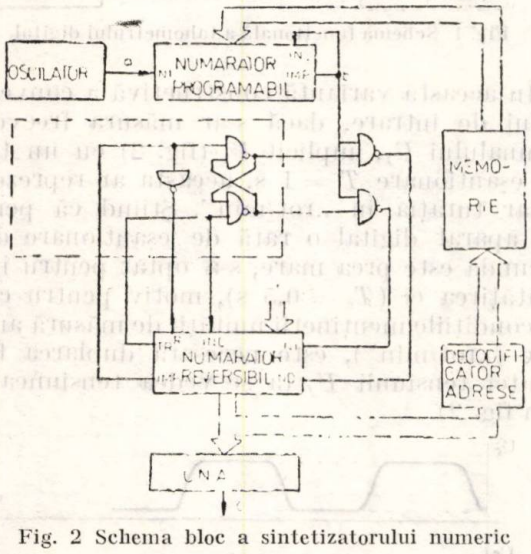


Fig. 2 Schema bloc a sintetizatorului numeric

Numărătorul programabil numără invers impulsurile de frecvență mare date de generatorul de tact cu cuarț și, când ajunge la zero, furnizează un impuls ce încarcă numărul existent la intrările de prescriere și trece, în funcție de poarta deschisă, spre intrarea de numărare directă sau inversă a numărătorului reversibil (diagramele de timp *a* și *b* din figura 3). Ca urmare, tensiunea de la ieșire CNA crește (sau scade) cu o cuantă.

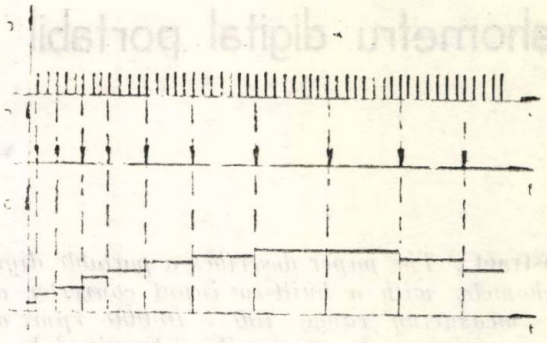


Fig. 3 Diagramele de timp ale sintetizatorului

Să presupunem că numărătorul reversibil numără în sens crescător. După ce conținutul acestuia atinge valoarea maximă N (deci la ieșirea CNA s-a realizat un sfert de perioadă), la ieșirea de transport apare un impuls care determină două lucruri ; reîncărcarea cu „1" a numărătorului reversibil și deschiderea porții spre numărarea inversă.

În continuare, la ieșirea CNA, tensiunea începe să scadă.

În procesul de realizare a semialternanței negative, decodificatorul de adrese furnizează bitul de semn al codului bipolar folosit de CNA.

După ce conținutul numărătorului reversibil ajunge la zero, următorul impuls este furnizat la ieșirea de împrumut. El pune pe zero conținutul acestuia și schimbă sensul de numărare.

Acțiunea celor două impulsuri, cel de transport și cel de împrumut are drept rezultat citirea completă a memoriei, atât în sens crescător, cât și în sens descrescător.

3. Rezultate experimentale

Conform schemei bloc descrise s-a realizat un generator sinusoidal de 50 Hz utilizându-se un CNA de 12 biți DAC 80 V. Ca urmare, în memorie sunt înscrise 2048 de valori, iar sinusoida este realizată din 8192 de eșantioane.

Oscilatorul cu cuarț are frecvența 22,2 MHz ; rezultă deci un număr de 444.000 impulsuri în 20 ms. Cu aceaste date, stabilirea momentelor în care se comandă modificarea cu o cuantă la ieșirea CNA se face cu o rezoluție corespunzătoare a 19 biți.

Numărătoarele au fost realizate cu câte trei capsule 4193 legate în serie, iar memoria cu EPROM 2708.

Tensiunea obținută la ieșire a avut valoarea vârf-vârf de 20 V. Eroarea maximă de conversie introdusă este constantă și egală cu 1/2 $q = 2{,}44$ mV. Numerele n_i înscrise în memorie au fost calculate conform relației (7) cu ajutorul unui program scris în PASCAL.

BIBLIOGRAFIE

[1] *T. Jurcă*, Generator numeric de tensiune alternativă — Brevet invenție România nr. 93768 din 19. 08. 1987.

Tahometru digital portabil

BRÂNDUŞA PANTELIMON* şi MARCEL STANCIU**

Abstract: *The paper describes a portable digital tachometer with a built-in input converter and the measuring range 100...10 000 rpm and whose accuracy is practically determined by the quality of the coupling with the measuring head. Having an input terminal, the instrument can also operate using an external probe (wihch should have the constant $K = 60$ pulse/min), being connected to an external power supply that can provide a voltage $U = 5$ V and a current $I = 0{,}2$ A. As the instrument is relatively small (255 mm × 70 mm × 50 mm) and its mass is only 0,4 kg, it is easy to use even in places where the access is difficult.*

Résumé: *L'article présente un tachymetre numérique portable avec converteur d'entrée inclus et une game de mesure de 100...10 000 rot/min, qui a une précision déterminée par la qualité du couplage avec la sonde. Comme l'appareil a une borne d'entrée, on peut aussi l'utiliser avec une sonde exterieure (qui doit avoir une constante $K = 60$ imp/min) en utilisant une source (exterieure) capable de fournir une tension $U = 5$ V et un courent $I = 0{,}2$ A. Ayant la masse de seulement 0,4 kg et des dimensions assez réduites (255 mm × 70 mm × 50 mm), l'appareil peut être utilisé pour des mesurages dans des endroits difficilement accessibles.*

Tahometrul realizat este destinat măsurării vitezelor de rotaţie cuprinse în intervalul 100...10 000 rot/min. Prevăzut şi cu o mufă de intrare, aparatul permite pe lângă măsurarea directă a turaţiei cu traductorul încorporat şi utilizarea unui traductor exterior cu constanta $K = 60$ imp/rot, sau chiar a măsurării frecvenţei unor impulsuri în domeniul $10^2...10^4$ Hz.

Datorită soluţiei alese, a fost posibilă o realizare foarte compactă a aparatului, care are o masă de numai 0,4 kg şi un gabarit foarte redus (255 × 70 × 50) mm³.

Aparatul este prevăzut cu un alimentator exterior, capabil să furnizeze o tensiune $U = 5$V şi un curent $I = 0{,}2$ A. De asemenea, are prevăzută funcţia „HOLD" pentru reţinerea pe afişaj a unei valori instantanee a mărimii de măsurat.

Traductorul turaţie-frecvenţă este un sistem electromecanic compus dintr-un „cap de măsurare" (prevăzut la capătul din exterior cu un element de cauciuc), un ax-suport montat pe noi rulmenţi, un disc cu $k = 60$ fante (montat la capătul din interior) şi un cuplor optoelectronic tip „barieră", compus dintr-un LED-emiţător şi un fototranzistor-receptor, ambele „în infraroşu". Discul fiind montat în câmpul barierei optoelectronice, realizează conversia vitezei de rotaţie într-o tensiune pulsatorie culeasă de pe colectorul fototranzistorului (conectat în conexiune „emitor comun") — care funcţionează în regim de comutaţie. În vederea prelucrării sale numerice, acest semnal este trecut printr-un „formator de impulsuri" (un comparator cu histerezis realizat cu două inversoare CMOS) (fig. 1).

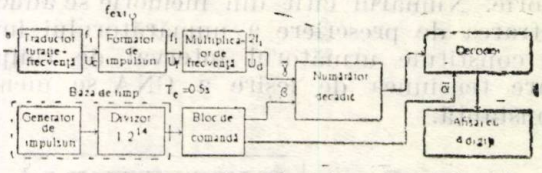


Fig. 1. Schema funcţională a tahometrului digital.

În această variantă constructivă a convertorului de intrare, dacă s-ar măsura frecvenţa semnalului U_f, implicit U_c (fig. 2) cu un timp de eşantionare $T = 1$ s, aceasta ar reprezenta chiar turaţia în „rot/min". Ştiind că pentru un aparat digital o rată de eşantionare de o secundă este prea mare, s-a optat pentru înjumătăţirea ei ($T_e = 0{,}5$ s), motiv pentru care, în condiţiile menţinerii unităţii de măsură amintite („rot/min"), este necesară dublarea frecvenţei tensiunii U_f (a se vedea tensiunea U_d din fig. 2).

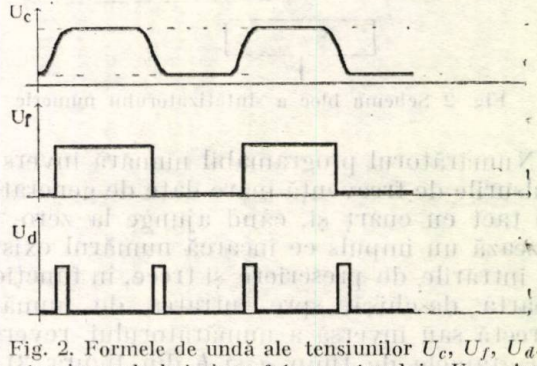


Fig. 2. Formele de undă ale tensiunilor U_c, U_f, U_d. U_c — tensiunea de la ieşire a fotoreceptorului; U_f — tensiunea de la ieşirea formatorului de impulsuri; U_d — tensiunea de la ieşirea dublorului de frecvenţă;

* Profesor universitar; ** Asistent universitar, Universitatea Politehnica Bucureşti, Facultatea Electrotehnică, Splaiul Independenţei, nr. 313

Dublorul de frecvență (fig. 3) este realizat cu ajutorul a două circuite monostabile M_1 și M_2, acționate unul pe frontul pozitiv și celălalt pe frontul negativ, semnalele de ieșire

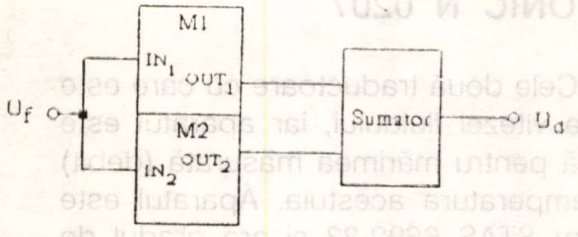


Fig. 3. Dublorul de frecvență

(OUT_1, OUT_2) fiind însumate logic cu ajutorul unui sumator. Evident, condiția de funcționare a dublorului de frecvență este aceea ca durata impulsurilor generate de monostabile să fie mai mică decît jumătatea perioadei semnalului U_f, la turația maximă :

$$t_i \leqslant \frac{1}{2f_{max}}, \text{ unde } f_{max} = 10^4 \text{ Hz}$$

Numărătorul decadic este obținut prin utilizarea a două numărătoare BCD (duble).

Baza de timp utilizează un oscilator cu cristal de cuarț ($f_{osc} = 32{,}768$ kHz) și un divizor de frecvență integrat cu factor de divizare $K = 2^{14}$. Acesta asigură la ieșire un semnal dreptunghiular foarte stabil cu perioada $T_e = 0{,}5$ s — semnalul de intrare în „blocul de comandă", care este realizat, ca și dublorul de frecvență, cu ajutorul a două circuite monostabile. Blocul de comandă furnizează două semnale pentru numărătorul decadic, respectiv pentru blocul decodor. Acesta din urmă conține patru circuite integrate tip „Latch/Decodor/Driver BCD", care permit și realizarea funcției „HOLD".

În concluzie, acest tahometru oferă posibilitatea măsurării turației în intervalul 100... 10 000 rot/min, fie direct, caz în care exactitatea de măsurare este dictată practic de calitatea cuplajului la capul de măsurare, fie de la un traductor exterior. În cazul în care acesta este montat rigid pe axul a cărui turații urmează a fi măsurată, exactitatea de măsurare a tahometrului, pentru intervalul de măsurare, este de ± 2 digiți.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Iliescu, C., Pantelimon, B.* Senzori și traductoare, Litografia U.P.B., 1993.

[2] *Iliescu, C., Pantelimon, B., Ghinea, M., Petre, V., Ilie, L., Stanciu, M.* Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice. Îndrumar de laborator Litografia U. P. B., 1992.

[3] *Danilă, Th.* Componente și circuite electronice, București, E. D. P., 1978.

[4] *Drăgulănescu, N.* Agenda radioelectronistului, București, Editura Tehnică, 1983.

[5] *** Circuite integrate CMOS. Catalog.

(urmare din p. 47)

21. S. C. EXINTERIM SRL Onești
22. S. C. FIBREX S. A. Săvinești
23. S. C. FEPA S. A. Bârlad
24. S. C. FLINTAB SRL Ploiești
25. GENERAL STAR WEST COMPANY
26. S. C. ICEMENERG Craiova
27. IMSAT S. A. Argeș
28. IMSAT ELS Craiova
29. IUS S. A. Brașov
30. Laboratorul Teritorial de Metrologie Constanța
31. S. C. MACEDONIA SRL Pașcani
32. S. C. MALBERA S. A. Constanța
33. S. C. MASTER S. A.
34. S. C. MECAS S. A. Vaslui
35. S. C. MEFIN S. A. Sinaia
36. S. C. MESSELEKTRO SRL Oradea
37. S. C. METROCOM SRL Oradea
38. S. C. METROMAS SRL Oradea
39. S. C. METROLOGIA S. A.
40. S. C. NITRAMONIA S. A. Făgăraș
41. OIL TERMINAL S. A. Constanța
42. S. C. OLTCHIM S. A. Rm. Vâlcea
43. S. C. OZON S. A. Bistrița
44. S. C. PECO Bacău
45. S. C. PECO S. A. Bistrița
46. S. C. PECO S. A. Botoșani
47. S. C. PECO S. A. Brașov
48. S. C. PECO S. A. Cluj
49. S. C. PECO S. A. Constanța
50. S. C. PECO S. A. Dolj
51. S. C. PECO S. A. Focșani
52. S. C. PECO S. A. Sălaj — Zalău
53. S. C. PECO S. A. Timiș
54. PROBIT SRL
55. RAAC Constanța
56. RAAC Satu Mare
57. S. C. Rafinăria Dărmănești S. A.
58. Roșu Romica
59. RDGN Bacău
60. S. C. Rulmentul S. A. Bârlad
61. SARTOROM IMPEX SRL
62. S. C. SATURN S. A. Satu Mare
63. S. C. SESSO SRL Pașcani
64. SNC GUI SI OTESTEANU
65. TEHNOROB SRL
66. S. C. TELCO SRL Timișoara
67. R. A. TERMOFICARE Cluj
68. S. C. TRADUCTOARE SRL Pașcani
69. TREZORERIA Iași
79. Uz. SODICE Govora S. A.
71. S. C. TURBOMECANICA S. A. București
72. S. C. VEGA Ploiești
73. S. C. VICTORIA Arad

COREMI Aparate Electronice de Măsură și Industriale

Cal. Grivitei Nr. 355, Sect. 1, București, Tel: 6.65.47.35; 6.65.50.90 / 483, Fax: 6.66.35.48

DEBITMETRU ELECTRONIC N 0207

Măsoară și contorizează debitul fluidelor. Cele două traductoare cu care este dotat aparatul permit măsurarea diferențială a vitezei fluidului, iar aparatul este astfel construit încât valoarea validată și afișată pentru mărimea măsurată (debit) nu este afectată de tipul lichidului sau de temperatura acestuia. Aparatul este construit în categoria de exploatare I, conform STAS 6692-83 și are gradul de protecție IP65, conform STAS 5327/77. Debitul minim: 0,4 m^3/h Debitul maxim: 7400 m^3/h.

WATTMETRU DIGITAL E 0319

Se folosește la: – măsurarea cu precizie a puterii electrice debitate **sau** consumate
– verificarea și etalonarea contoarelor de energie electrică **etc.**

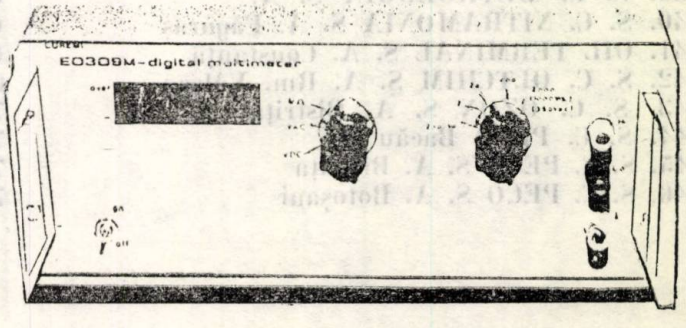
Puterea electrică măsurată este afișată cu 4 1/2 cifre. Caracteristicile tehnice principale: curenți maximi: 1/5A; scări de tensiuni: 110V, 220V, 380 V; eroare de măsurare (max): ±0,02% ct ±0,03% cs; frecvența de lucru: 50 Hz.

APARAT PENTRU DETECTAREA, MĂSURAREA ȘI MEMORAREA IMPULSURILOR NEREPETITIVE (SING.) E 0325

Este destinat identificării impulsurilor cu min. o apariție, măsurării amplitudinii și memorării pe o durată nelimitată. Se folosește la detectarea impulsurilor parazite din sistemele logice sau de calcul, a impulsurilor singulare în sisteme industriale, a impulsurilor ce apar la conectarea sau deconectarea unor consumatori etc. Sunt detectate impulsurile a căror amplitudine depășește o valoare ce poate fi reglată de pe panoul aparatului. Intervalul de valori pentru amplitudinea impulsurilor: 0. . .20V (0. . .200 V). Eroare de măsurare: ±0,05%.

MULTIMETRU DIGITAL E 0309M

Multimetru E 0309 M este de 4 1/2 cifre și măsoară: tensiuni continue, tensiuni alternative, rezistențe și curenți (opțional). Rezoluția maximă: 10 μV (10 mΩ). Măsurarea tensiunilor continue: interval 10 μV. . .1000 V; Eroare de bază ±0,01% ct ±0,01% cs. Măsurarea tensiunilor alternative: interval 10 μV. . .350 V. Eroare de măsurare: ±0,02% ct ±0,03 % cs în intervalul de frecvențe: 40Hz. . .400Hz. Măsurarea rezistențelor: domeniul: 10$\mu\Omega$. . 2000 kΩ. Eroare: ±0,01% ct ±0,025% cs.



Informații preliminare:

CONTOR DE ENERGIE TERMICĂ N 0104

Este un aparat integrator care măsoară și contorizează energia termică prin măsurarea vitezei lichidului sau gazului și a diferenței de temperatură tur-retur. Intervalul temperaturilor de lucru: 5°C. . .180°C. Intervale pentru diametrele nominale: 20. . .100 mm, 100. . .1000 mm. Debitul minim: 0,4 m^3/h. Debitul maxim: 7400 m^3/h. Caracteristicile tehnice și construcția aparatului sunt în concordanță cu prevederile OIML.

CÂNTARE INDUSTRIALE, PENTRU AUTOVEHICULE ȘI DE CALE FERATĂ

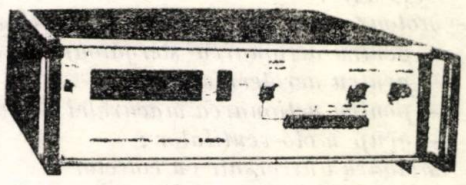
Sunt realizate pe bază de doze de forță selectate în concordanță cu intervalul de măsurare și destinația cântarului. Pentru varianta auto, sistemul conține câte patru doze amplasate sub fiecare pod (platformă). Mărimea măsurată este afișată numeric pe panoul aparatului, iar, în condițiile cuplării la calculator și imprimantă, este posibilă redactarea facturii cu înscrierea greutății și a altor date. Funcționează în regim static și dinamic. Intervalul de masă: 0. .50 tone (25 tone/platformă) sau 0. .400 tone. Eroarea maximă de măsurare a echipamentului electronic: ±0,05%.

OHMMETRU PENTRU MASURAREA PRIZELOR DE PĂMÂNT E 0345

Este un aparat portabil, cu afișaj digital - 3 1/2 cifre, alimentat la baterie. Rezistența prizei de pământ este măsurată în curent alternativ. Frecvența de măsurare: 400 Hz; eroare maximă de măsurare ±0,5%

MILIOHMMETRU / REZISTIVIMETRU DIGITAL E 0342

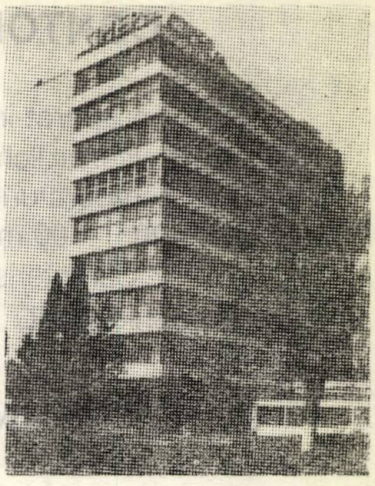
Este destinat determinării rezistivității barelor metalice, cablurilor, sârmelor etc. Intervalul de măsurare a rezistenței: 10$\mu\Omega$. .200Ω. Curentul de măsurare: 1A. Eroare de măsurare: ±0,05%



COREMI **Aparate Electronice de Măsură și Industriale**

Cal. Griviței Nr 355, Sect. 1, București, Tel: 6.65.47.35; 6.65.50.90 / 483, Fax: 6.66.35.48

IMEP - S.A. 0300 PITEŞTI Şoseaua Bucureşti 112, ROMÂNIA
Telefon : 048 634651, 635050* Fax : 048 636452 Telex : 18248



Înfiinţată în 1967, FABRICA DE MOTOARE ELECTRICE PITEŞTI a început prin a produce motoare universale cu colector, motoare electrice monofazate şi apoi motoare electrice trifazate de uz general.

În decursul celor peste 25 de ani de existenţă IMEP-S.A. s-a dezvoltat prin creşterea capacităţilor de fabricare a motoarelor electrice, diversificarea gamei de fabricaţie şi crearea unor capacităţi specializate pentru realizarea de scule (ştanţe, cochile de turnat sub presiune aliaje neferoase şi cochile pentru injectat mase plastice), secţii specializate pentru tratamentul suprafeţelor şi secţii pentru realizarea unor maşini şi utilaje specifice fabricaţiei de motoare electrice.

În întreaga sa existenţă IMEP-SA a urmărit realizarea de produse de înaltă calitate având un sistem de asigurare a calităţii organizate şi atestat în conformitate cu prevederile standardului ISO 9001.

Preocuparea în acest sens s-a materializat prin cercetări realizate în laboratoare proprii, fiecare produs fiind supus testelor de fiabilitate.

Testările produselor IMEP-SA au fost confirmate în laboratoare de atestare, răspunzând exigenţelor maxime ale clienţilor.

Menţinerea la cel mai înalt nivel a calităţii produselor începe cu utilizarea unor materiale a căror calitate este verificată odată cu recepţia acestora, continuând cu aplicarea unor tehnologii de fabricaţie perfecţionate continuu.

Pe întreg parcursul procesului de fabricaţie este verificată permanent calitatea fiecărui subansamblu care intră în componenţa produsului final.

Utilizarea sistemelor CAD în proiectarea produselor şi a sistemelor computerizate de lansare, urmărire şi gestiunea producţiei, permit o rapidă adaptare la cerinţele clienţilor.

IMEP-SA. menţine în permanenţă contactul cu clienţii săi urmărind produsele sale în exploatare, asigurând asistenţa tehnică utilizatorilor şi service-ul după vânzare.

Astăzi IMEP-SA produce peste 2.500.000 de motoare electrice/an din care aproape 70% sunt destinate exportului în COMUNITATEA EUROPEANĂ, ţările arabe, S.U.A., AMERICA LATINĂ.

Din gama produselor IMEP-SA. fac parte :

- *motoare electrice monofazate cu două turaţii pentru maşini automate de spălat rufe ;*
- *motoare electrice monofazate cu o singură turaţie şi condensator permanent pentru maşini de spălat rufe cu pulsator ;*
- *electropompe pentru evacuarea apei din maşinile automate de spălat rufe ;*
- *motoare electrice monofazate cu o singură turaţie şi condensator permanent, în construcţie de aluminiu (derivate din motoare electrice trifazate), cu puteri utile între 0,09 kW şi 2,2 kW ;*
- *set stator-rotor monofazat cu fază auxiliară de pornire pentru compresoarele aparatelor frigorifice casnice ;*
- *motoare electrice monofazate cu poli ecranaţi pentru acţionarea ventilatoarelor hotelor de bucătărie ;*
- *motoare electrice trifazate, în construcţie de aluminiu, cu puteri utile între 0,12 kW şi 7,5 kW ;*
- *motoare electrice de curent continuu cu magneţi permanenţi pentru echipament auto:*
  - *pentru acţionarea ştergătoarelor de parbriz ;*
  - *pentru aeroterme ;*
  - *pentru acţionarea macaralei de geam ;*
  - *grup moto-ventilator ;*
- *motoare universale cu colector :*
  - *pentru acţionarea întreruptoarelor de medie şi joasă tensiune ;*
  - *pentru acţionarea maşinilor electromecanice de calcul ;*
  - *pentru aspiratoare industriale ;*
  - *pentru acţionări în tehnica de calcul ;*
- *motoare pentru acţionarea platformelor camerelor de luat vederi ale sistemelor TV cu circuit închis ;*
- *electropompe de uz gospodăresc ;*
- *hote de bucătărie cu filtru de cărbune activ şi filtru antigrăsimi*

ORICÂND ŞI ORIUNDE PREZENTĂ LÂNGĂ DUMNEAVOASTRĂ

IMEP-S.A.

1883 KÖNYVTÁR INFORMÁCIÓS ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖZPONT ÉS

SOCIETATEA COMERCIALĂ
RAFO S.A. - ONEŞTI

Telefon 034/321380 **Telex 21514** **Fax 034/324046**

Partenerul dumneavoastră de afaceri în rafinarea ţiţeiului

Produce şi livrează produse de refinărie:

- toate tipurile de benzină
- motorină
- cocs de petrol
- păcură

T R A D I Ţ I E

C O M P E T E N Ţ Ă

P R O G R E S

Calitatea, promptitudinea, siguranţa în afaceri
sunt asigurate de personalul nostru
cu înaltă calificare profesională

METROLOGIE

Publicaţie tehnico-ştiinţifică editată de
Institutul Naţional de Metrologie

Revista METROLOGIE, cu apariţie trimestrială, este singura publicaţie din România consacrată domeniului teoriei şi tehnicii măsurărilor, metrologiei industriale şi metrologiei legale.

Revista publică articole de specialitate, semnate de autori din ţară şi din străinătate, care tratează subiecte actuale, atât de interes general, cât şi referitoare la noi rezultate, realizări şi progrese în probleme ştiinţifice, obţinute de specialişti în cadrul activităţilor de cercetare/dezvoltare.

Revista include de asemenea :

— note : prezentări scurte ale unor opinii, dezbateri sau noutăţi ;

— informaţii : manifestări ştiinţifice şi tehnice, interne sau internaţionale ;

— recenzii de lucrări apărute recent.

În partea oficială, consacrată metrologiei legale, sunt publicate periodic :

— liste ale aprobărilor de model acordate de BRML ;

— tarife de etalonare şi verificare metrologică ;

— liste ale instrucţiunilor şi normelor de metrologie în vigoare ;

— textul complet al unor instrucţiuni de metrologie legală, norme tehnice de metrologie legală şi alte norme de larg interes.

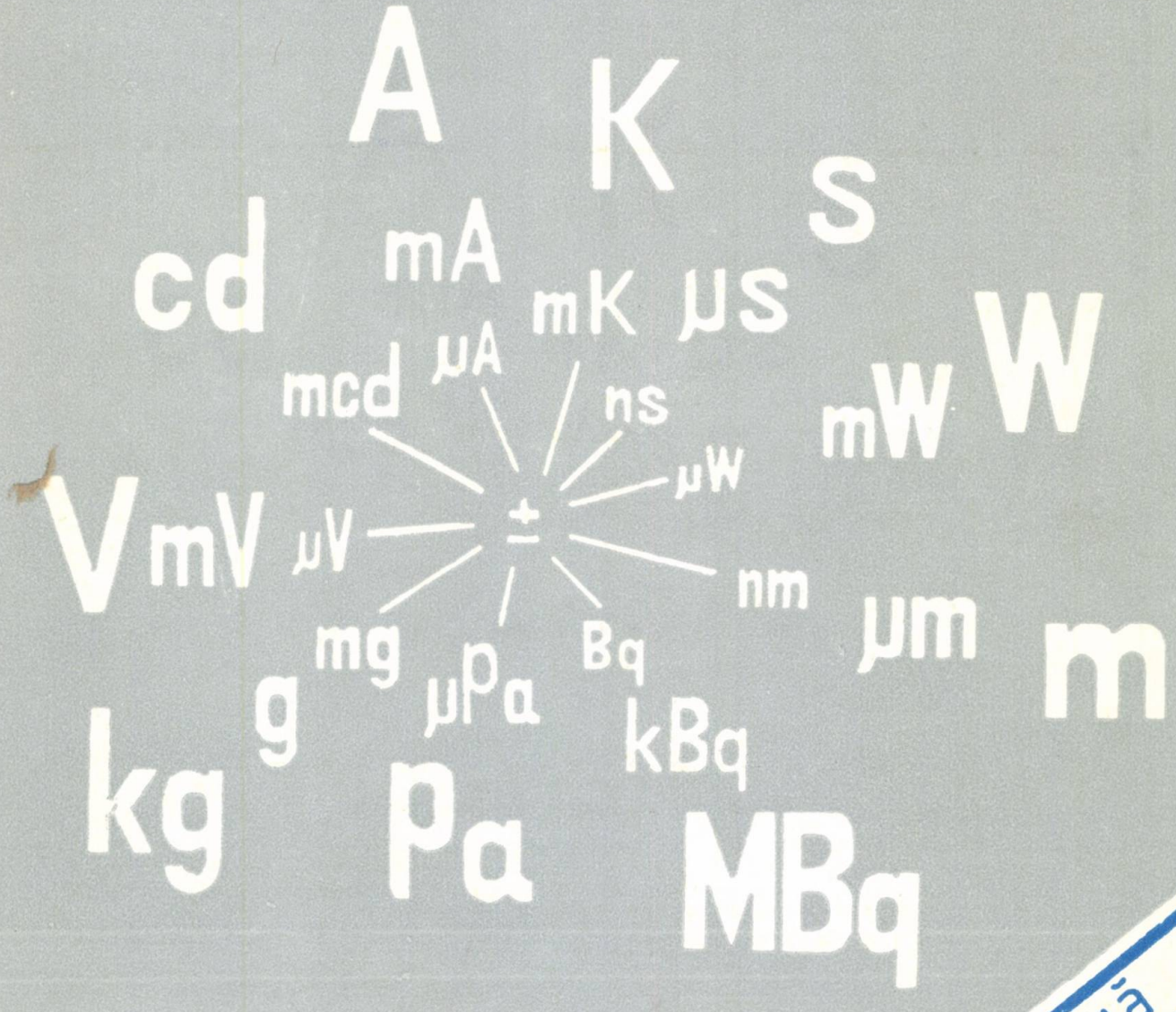
★

Începând cu anul 1994, costul unui exemplar al revistei „METROLOGIE" este de 800 lei.
Abonamentul anual (4 numere) este de 3200 lei.
Abonamentele se pot face la :
Institutul Naţional de Metrologie, şos. Vitan Bârzeşti, nr. 11, sectorul 4, Bucureşti, 75669.
cont 309800201, BCR, filiala sector 4.
În costul abonamentului este inclusă şi expedierea revistei la abonat.

E 8225

INM Nr. 4/1994

metrologie



serie nouă

SUMMARY

NICOLAE FÂNTÂNARU and *ADALBERT KAUREK:* Standard of torque up to 200 Nm 98

ALEXANDRU NICOLAE and *ŞERBAN NICOLAE:* Design features of a Cr—Al—(K) thermocouple simulator 102

CONSTANTIN ILIESCU, BRÂNDUŞA PANTELIMON and *SORIN-DAN GRIGORESCU:* Use of Sigma-Delta converters in a computer-assisted ohmmeter 107

NICOLAE P. LEONĂCHESCU: About the units of measurement and the necessity of adopting the Metric System 110

OFFICIAL PART

* * * Pattern approvals issued up to September 30, 1994 116

* * * Legal Metrology Norm NML 10—01—1994 „Electronic Taximeters" 132

* * * OIML Certificates registered between June 30 and September 30, 1994 144

SOMMAIRE

NICOLAE FÂNTÂNARU et *ADALBERT KAUREK:* Étalon de moment jusqu'à 200 Nm . . 98

ALEXANDRU NICOLAE et *ŞERBAN NICOLAE* Particularités de calcul d'un simulateur de thermocouple Cr—Al—(K) 102

CONSTANTIN ILIESCU, BRÂNDUŞA PANTELIMON et *SORIN-DAN GRIGORESCU:* Utilisation des converteurs Syma-Delta dans un ohmmètre couplé à l'ordinateur 107

NICOLAE P. LEONĂCHESCU: Sur les unités de mesure et la nécessité d'adopter le Système Métrique 110

PARTIE OFFICIALLE

* * * Approbations de modèle accordées jusqu'à 30 septembre 1994 116

* * * Norme de Métrologie Légale NML 10—01—1994 „Taximètres électroniques" 132

* * * Certificats OIML enrégistrés de 10 juin à 30 septembre 1994 144

REDACŢIA ŞI ADMINISTRAŢIA

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

Şos Vitan-Bîrzeşti nr. 11, sector 4, tel. 6342060 şi 344030/191 ; Bucureşti ; 75669

ISSN 1220—546 X

Cererile pentru abonamente vor fi adresate redacţiei în contul 309800201 BCR, filiala sector 4.
Costul unui abonament anual este 6000 lei.

*

Cititorii din străinătate pot contracta abonamente prin : ILEXIM — Departamentul export-import presă, Bucureşti, str. Decembrie nr. 3 P.O.B. 146—137 Telex 12226

*

Cererile pentru reclame în revistă aor fi înaintate redacţiei.

S. C. Universul S. A. c. 1199

Lei 800

METROLOGIE

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONTI ÉS KÖNYVTÁR 1963

Publicaţie tehnico-ştiinţifică

editată de

INSTITUTUL NAŢIONAL DE METROLOGIE

SUMAR

NICOLAE FÂNTÂNARU şi *ADALBERT KAUREK*: Etalon de moment al cuplului până la 200 Nm 98

ALEXANDRU NICOLAE şi *ŞERBAN NICOLAE*: Particularităţi de proiectare pentru un simulator de termocuplu Cr—Al—(K) 102

CONSTANTIN ILIESCU, BRÂNDUŞA PANTELIMON şi *SORIN-DAN GRIGORESCU*: Utilizarea convertoarelor Sigma-Delta pentru realizarea unui ohmmetru cuplat la calculator 107

NICOLAE P. LEONĂCHESCU: Sarabanda unităţilor de măsură şi necesitatea adoptării Sistemului Metric 110

* * * Lista aprobărilor de model emise până la 30 septembrie 1994 116

* * * Norma de Metrologie Legală NML 10—01—1994 „Taximetre electronice" 132

* * * Certificate OIML înregistrate în perioada 10 iunie 1993—30 septembrie 1994 144

*
* *

Colectivul de redacţie: fiz. Dragoş Boiciuc, Viorica Burciu, *(secretar de redacţie)*, ing. chim. Mirela Buzoianu, ing. Gabriel Iordăchescu, fiz. Gheorghe Ispăşoiu, dr. ing. Aurel Millea *(redactor responsabil)*, ing. Ionel Urdea.

Etalon de moment al cuplului până la 200 Nm

NICOLAE FÂNTÂNARU * și ADALBERT KAUREK **

Abstract: *The paper describes a 200 Nm standard which provides a static torque using the basic quantities: length and force. It is a constant arm length — variable load type of standard. A detailed description of the standard is given and its technical and metrological characteristics are discussed. The standard may be used for the calibration of torque dynamometers with an accuracy of 0,05%.*

Résumé: *L'article décrit un étalon de 200 Nm qui fournie un couple statique à partir des grandeurs de base: la longueur et la force L'étalon est du type à bras constant et charge variable. On décrie en detail l'étalon et on donne ses caractéristiques techniques et métrologiques L'étalon peut être utilisé pour l'étalonnement des couplemètres avec une exactitude de 0,05%.*

Mașina etalon pentru momentul cuplului de forțe până la 200 Nm este de tip cu braț constant și sarcină variabilă [5; 4] fiind utilizată la calibrarea/etalonarea/verificarea traductoarelor de torsiune de capacitate (5; 10; 20; 50; 100; 200) Nm[3; 2].

1. Descriere

După cum se arată în fig. 1 din plan frontal și în fig. 2 în plan lateral, în componența mașinii etalon intră batiul 1 care susține suportul mobil 16 al traductorului de etalonat 6, fixat cu flanșă cu bucșe 7. Solidar cu batiul 1 se găsește coloana 3 care susține pârghia 8 de tip pârghie de balanță cu două brațe egale și simetrice, prevăzute cu două paftale 15 pentru aplicarea treptelor de încărcare formate din greutățile tarate 5.

Mașina este prevăzută cu dispozitivul de echilibrare 14 care realizează poziția orizontală a pârghiei 8 indiferent de treapta de moment aplicată, acționat de sistemul de antrenare a echilibrării 13, comanda fiind făcută automat cu celulă fotoelectrică și sursă 24 V***). Coloana 3 conține și tabloul de comandă 12 prevăzut cu schema de acțiune pentru pornirea și oprirea mașinii.

Dispozitivul de izolare 9 este alcătuit din două brațe acționate simultan de un piston

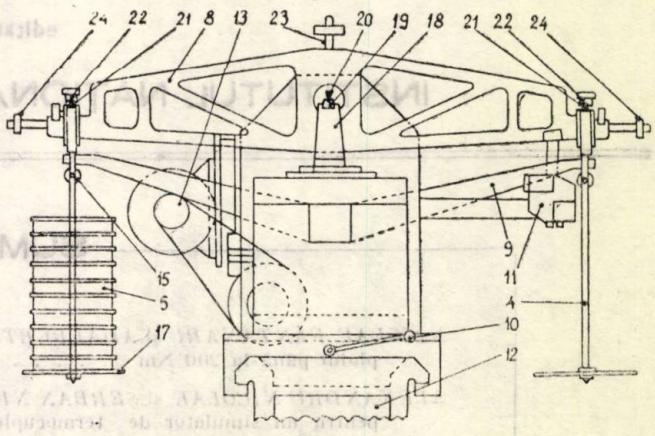


Fig. 1

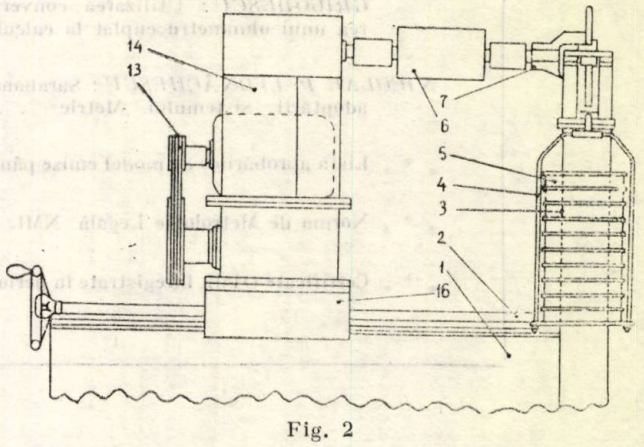


Fig. 2

comandat de un excentric. Prin rotirea manetei cu excentric 10, excentricul mișcă pistonul, respectiv brațele de izolare 9 care vor ridica pârghia 8, degajând cuțitele de pe perniță.

Deplasarea pe direcție longitudinală a suportului mobil 16 se face printr-un angrenaj cu fus filetat 2 acționat cu roată de mână și permițând montarea traductoarelor de etalonat de diferite gabarite.

Coloana 3 este prevăzută cu port-perniță centrală 18 și cu perniță centrală 19 care susține pârghia 8. În stare de repaus, dispozitivul de izolare 9, ridică pârghia 8 astfel încât cuțitul central 20 cât și cuțitele laterale 21 nu mai sunt în contact cu perniță centrală 19, respectiv cu pernițele laterale 22.

Pârghia 8 are o piuliță centrală 23 servind la reglarea sensibilității și două piulițe laterale 24 pentru echilibrarea inițială. Brațul activ al pârghiei, concretizat de distanța dintre muchia cuțitului central 20 și muchia unui cuțit lateral 21 este de $(500 \pm 0{,}1)$ mm.

* Institutul Național de Metrologie, Laboratorul Forțe — Durități, 1900 Timișoara 4, str. Crizantemelor nr. 64

** Firma WALTER SCHMIDT, D—7902 Blaubeuren Asch, Deutschland

*** Realizate de fiz. Mihai Pomârlan, Institutul Național de Metrologie Laboratorul Timișoara.

Paftalele 15 sunt prevăzute cu pernițele laterale 22, care se sprijină pe cuțitele laterale 21 ale pârghiei 8 în momentul realizării încărcării prin depunerea greutăților tarate 5 pe placa platanului 17, susținută de brațele platanului 4.

Pentru asigurarea treptelor de încărcare necesare cât și a suprasarcinii aplicate la încercarea modelelor s-au prevăzut și construit în total 77 buc. greutăți tarate (tabelul 1) astfel că, la o lungime a brațului pârghiei de 0,5 m se

Tabelul 1

Etalon de 200 Nm

Buc.	Material	Sarcina: Treaptă	Sarcina: Total	Lungimea brațului	Momentul: Treaptă	Momentul: Total	Traductor M_n
		N		m	Nm		Nm
10	Oțel	40	400	0,5	20	200	200
10		20	200		10	100	100
10		10	100		5	50	50
5		4	20		2	10	20 și 10
10		2	20		1	10	
10		1	10		0,5	5	5
5	Aluminiu	0,4	2		0,2*	1	—
10		0,2	2		0,1*	1	—
Suplimentare **							
2	Oțel	50	100	0,5	25	50	—
4		10	40		5	20	—
1		5	5		2,5	2,5	—

* Necesare pentru determinarea pragului de sensibilitate
** Necesare pentru încercări la suprasarcină 2 M_n a traductoarelor de (5; 10; 20) Nm

pot realiza toate treptele de valori de moment progresive până la valoarea de 200 Nm, plus cuplurile de suprasarcină. Greutatea platanului nu contribuie la încărcare, fiind echilibrată de perechea sa din partea opusă a pârghiei.

Dispozitivul de echilibrare 14 este bazat pe un sistem ax cu melc — roată melcată, fiind acționat cu ajutorul unui motor electric. Acționarea dispozitivului de echilibrare 14 se face la fiecare treaptă de moment aplicată, astfel ca măsurarea să se facă numai cu pârghia 8 în poziție orizontală, controlată și comandată de un circuit cu celulă fotoelectrică.

2. Funcționare

Pentru etalonarea unui traductor de cuplu 6, se alege flanșa cu bucșa de legătură 7 necesară care se fixează la un capăt al traductorului 6. Se reglează apoi și se echilibrează pârghia 8 în vederea efectuării măsurărilor și se blochează cu ajutorul dispozitivului de izolare 9. Se montează traductorul 6 cu un capăt în flanșa cu bucșă 7 a pârghiei 8 și prin culisarea suportului mobil 16 se fixează și celălalt capăt cu bucșă în dispozitivul de echilibrare 14, respectându-se o montare centrică, asigurată de altfel prin construcția mașinii. În timpul montării și centrării traductorului 6, se deblochează pârghia 8 prin lăsarea ei cu maneta 10 pe pernița centrală 19, fără însă a încărca paftalele 15 cu platanele 17. Se stabilesc apoi treptele de încărcare în funcție de intervalul de măsurare al traductorului 6 (tabelul 2) și se deblochează complet pârghia

Tabelul 2

Traductare de etalonat

Momentul nominal M_n	Nm					
	5	10	20	50	100	200
Trepte aplicate *	0	0	0	0	0	0
	0,5	1	2	5	10	20
	1	2	4	10	20	40
	1,5	3	6	15	30	60
	2	4	8	20	40	80
	2,5	5	10	25	50	100
	3	6	12	30	60	120
	3,5	7	14	35	70	140
	4	8	16	40	80	160
	4,5	9	18	45	90	180
	5	10	20	50	100	200

* Combinații ale treptelor aplicate permit etalonarea și la alte momente nominale ca: (30; 40; 80; 120; 150) Nm — în general nerecomandate.

8, încărcând cuțitele laterale 21 prin așezarea paftalelor 15 cu platanele 17 de preluare a greutăților tarate 5. Se încarcă prima treaptă și se constată o ușoară înclinare a brațului de pârghie 8 înspre partea încărcată. Automat, acționează electric dispozitivul de echilibrare 14 până la producerea unui moment egal, dar de sens opus, corespunzător poziției orizontale a pârghiei 8, fără anularea unghiului de torsiune a traductorului 6. Se citește semnalul de ieșire al traductorului obținut la prima treaptă de moment aplicată și se trece la încărcarea următoarelor trepte de moment, repetându-se operațiile descrise mai sus. După încărcarea traductorului până la valoarea momentului său nominal, se trece la citirea semnalelor de ieșire în descărcare, respectându-se aceleași operații, dar în sens invers. Pentru moment de semn contrar, încărcarea, respectiv descărcarea, se efectuează pe platanul opus al pârghiei, procedura fiind aceiași.

3. Verificare

Întrucât probleme de rigiditate ale pârghiei 8 nu se pun [7], este necesară verificarea încărcării specifice a cuțitului central 20 și a cuțitelor laterale 21, precum și verificarea tensiunii de contact cuțit-perniță.

3.1 *Verificarea încărcării specifice a cuțitelor*

Prin analogie cu funcționarea aparatelor de cântărit, o situație aparte o relevă dimensionarea/verificarea articulațiilor cuțit-perniță [8]. La aceste elemente se recurge în mod unanim la adoptarea unor încărcări limită pe lungimea muchiei (daN/mm), stabilite, în general, pe considerente empirice [6; 8] și preluate cu mici variații în toate normele și prescripțiile actuale (tabelul 3).

Tabelul 3

Încărcarea specifică a cuțitelor mașinii

Articulația cuțit–perniță	F/l(daN/mm)	
	Efectivă	Admisibilă
Centrală $l = 55$ mm	0,73	10
Laterale $l = 40$ mm	1,00	

Pentru cuțitul central avem lungimea de contact $l = 55$ mm, iar pentru cuțitele laterale $l = 40$ mm, astfel că încărcarea specifică a cuțitelor la sarcina maximă de 400 N rezultă conform tabelului 3.

3.2 *Verificarea tensiunii de contact cuțit-perniță*

Buna funcționare a acestor elemente, esențială pentru comportarea metrologică, depinde de:

— deformarea elastică momentană sub sarcină;

— păstrarea formei în cursul exploatării.

Deformarea elastică se supune teoretic legilor lui Hertz [1; 6] pentru corpuri comprimate cu suprafețe de contact limită punctiforme sau liniare. Astfel, evaluarea riguroasă teoretică a tensiunii și a deformării, a strivirii, implică luarea în considerare a razelor suprafețelor de contact, iar o limită general valabilă de încărcare nu mai poate fi acceptată decât orientativ și cu anumite implicații de sub — sau supradimensionare de îndată ce razele cuțitului și ale perniței variază în limite mai largi.

Fixarea unei tești elastice limită momentane nu figurează deocamdată în prescripțiile de dimensionare/verificare, cu toate că acest criteriu este astăzi unanim acceptat la bile de rulmenți, aparate de reazem și roți dințate [1; 9].

Evident, relațiile fixate la aceste organe de mașini nu pot fi preluate fără discernământ, dar prin încercările experimentale specifice articulațiilor cuțit-perniță efectuate aiurea, dar și la INM Lab. Timișoara [9; 6], se poate ajunge la evaluarea încărcării limită pentru o anumită tești elastică. Mărimea tensiunii de contact în cazul articulațiilor cuțit-perniță se determină din relația dată de Hertz și cunoscută din teoria elasticității pentru contactul liniar convex dintre doi cilindri [1; 9]:

$$\sigma_H = 0{,}59 \sqrt{\frac{F \cdot E}{l} \cdot \frac{D_2 - D_1}{D_1 D_2}}$$

în care:

$F = 40$ daN — sarcina maximă,

$E = 20000$ daN/mm² — modulul de elasticitate al oțelului,

D_1, D_2 și l — dimensiunile pieselor în contact în mm.

Această tensiune maximă σ_H se stabilește în dreptul axei longitudinale a suprafeței de contact, care apare inerent o dată cu deformarea elastică a celor două piese sub acțiunea încărcării. În straturile de sub suprafața de contact se manifestă acțiunea unei tensiuni tangențiale τ_H care preia valoarea maximă

$$\tau_H = 0{,}304\ \sigma_H$$

la o distanță egală cu $0{,}78 \cdot b$, b fiind semilățimea suprafeței de contact după deformarea elastică [9]. Razele de curbură a profilului de contact fiind aceleași atât pentru articulația centrală cât și pentru articulațiile laterale — cuțite cu raza $R_1 = 0{,}1$ mm și perniță cu raza $R_2 = 0{,}2$ mm, rezultă $D_1 = 0{,}2$ mm și $D_2 = 0{,}4$ mm. Înlocuind în formulele de mai sus se obțin pentru valorile efective σ_H și τ_H valorile din tabelul 4.

Tabelul 4

Tensiunile de contact în articulațiile cuțit-perniță

Articulația cuțit–perniță $R_1 = 0{,}1$ mm; $R_2 = 0{,}2$ mm $D_1 = 0{,}2$ mm; $D_2 = 0{,}4$ mm	daN/mm²			
	σ_H		τ_H	
	Efective	Admise	Efective	Admise
Centrală, $l = 55$ mm	112,72	202,20...	34,27	61,47...
Laterale, $l = 40$ mm	131,93	211,50	40,11	64,30

După [1], tensiunea de contact admisibilă τ_a se ia pentru cuțitele de oțel $\sigma_a \leqslant 0{,}3$ HB. Conform STAS 3611–88 Oțeluri aliate pentru

Tabelul 5

Caracteristici tehnice şi metrologice

Nr. crt.	Denumirea caracteristicii		Valori, specificaţii
1	Interval de măsurare	Valoarea minimă	1 Nm
		Valoarea maximă	200 Nm
2	Trepte realizabile		60 trepte multipli de (0,5 ; 1 ; 2 ; 5 ; 10 ; 20) Nm
3	Felul solicitării		Moment pozitiv şi negativ
4	Modul de aplicare a sarcinii		Încărcare şi descărcare
5	Lungimea pârghiei de sarcină		(2 × 500) mm
6	Distanţa de prindere a traductorului		(50 ... 350)mm
7	Acţionarea dispozitivului de echilibrare		Motor 220/380 V ; 0,6 kW ; 1460 rpm
8	Eroarea de măsurare a lungimii braţului		± 0,1 mm
9	Eroarea de tarare a greutăţilor		± 0,00005 N
10	Eroarea globală		$5 \cdot 10^{-4} = 0{,}05\%$
11	Dimensiuni de gabarit		(1550 × 1400 × 1300) mm
12	Temperatura de lucru		(20 ± 2)°C

scule, oţelul W 15 din care sunt executate cuţitele se supune unui tratament termic (după forjare/normalizare şi recoacere izotermă) de călire şi revenire, la finele căruia obţine duritatea (62 ... 64) HRC.

Având :

$$(62 \ldots 63{,}6)\text{HRC} = (674 \ldots 705)\,\text{HB},$$

tensiunea de contact admisibilă σ_a rezultă :

$$\sigma_a \leqslant 0{,}3\,\text{HB} = 0{,}3(674 \ldots 705) \leqslant$$

$$\leqslant (202{,}20 \ldots 211{,}50)\ \text{daN/mm}^2$$

respectiv :

$$\tau_a = 0{,}304\ \sigma_a = 0{,}304(202{,}20 \ldots 211{,}50) =$$

$$= (61{,}47 \ldots 64{,}30)\ \text{daN/mm}^2.$$

Se poate deci constata (tabelul 3 ; 4) că atât sarcina liniară pe cuţite cât şi tensiunea în zona profilului de contact înregistrează valori mai reduse ca cele admisibile.

În tabelul 5 sunt date caracteristicile tehnice şi metrologice ale etalonului de 200 Nm realizat.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Demian T.* Elemente constructive de mecanică fină. Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti 1976

[2] *Fântânaru N., Malkovits I.* New devices for the static calibration of force transducers up to 10 N and for torque-dynamometers up to 50 Nm. 9—th World Congress IMEKO Berlin, Acta IMEKO 1982.

[3] *Iscrulescu I., Ispăşoiu G., Petrescu V.* Sistemul Internaţional de unităţi de măsură. Editura tehnică, Bucureşti 1970

[4] *Lambert V., Fântânaru N.* Deadweight standard machines for static torque moment reproduction. Bulletin OIML, XXIII, no. 89, Paris 1982.

[5] *Lambert V.* Instalaţie pentru reproducerea şi transmiterea momentului cuplurilor Brevet de invenţie nr. 54013/1969

[6] *Rafiu M.* Betriebsdauer von Schneidelagerungen. Hungarian Colloquium for Weighing Technique, Hodmezövásárhely 1968

[7] *Rafiu M., Prexl R., Chevereşan M.* Examens photoélastometriques sur modeles de fleaux de balances de précision. International Conference on Mechanical Metrology, Tbilisi, Sept., 1967.

[8] *Rafiu M.* Starrheitsbedingungen zur Bestimmung der Abmessungen von Waagebalken International Measurements Conference IMEKO Budapest 1958, Acta IMEKO II

[9] *Raudnitz M., Reimpell I.* Handbuch des Waagenbaues, vol. 1, Bernh. Friedr. Voight Verlag, Berlin 1955

Particularităţi de proiectare pentru un simulator de termocuplu Cr—Al—(K)

ALEXANDRU NICOLAE,* ŞERBAN NICOLAE **

Abstract: *Theoretical aspects, basic circuits and computational formulas are given for thermocouple simulators, taking, account of the influence of reference junction temperature. As a numerical example the design of a Cr—Al thermocouple simulator with 24 temperature steps between 1100°C and — 200°C is presented.*

Résumé: *On présente des considérations thérmiques, circuits de principe et formules de calcul pour les simultateurs de thermocouple, en tenant compte de l'influence de la température de la jounction de référence. On donne, comme éxemple numérique, le calcul d'un simulateur de thermocouple Cr--Al à 24 points de température entre + 1100°C et — 200°C.*

1. Consideraţii teoretice

Simulatoarele de termocupluri sunt aparate portabile care reproduc tensiunile electromotoare generate de termocupluri la anumite temperaturi ale joncţiunii de referinţă 0; 20; 50 °C sau pentru cazul când joncţiunea de referinţă se află la temperatura ambiantă.

Schema cuprinde o sursă de alimentare stabilizată alimentată la baterie care debitează pe un şir de rezistenţe etalonate cu mare precizie. Pentru a obţine un aparat de cl. 0,1, rezistenţele de precizie se vor realiza în cl. 0,05 cu ajutorul unei punţi Wheatstone.

Schema pe care am adoptat-o, indicată în fig. 1, ne va permite realizarea rezistenţelor de precizie la bancul de lucru cu ajutorul punţii Wheatstone, urmând ca ajustarea fină, de precizie a aparatului, să o executăm prin reglarea în montaj a simulatorului intervenind asupra a 2 sau 3 rezistente de precizie.

Se poate scrie pentru tensiunea de ieşire U_e[1] a montajului:

$$U_e' = U_f + U_e \text{ pt. } T_{ref} = 0°C, 20°C, 50°C \ (a, b) \quad (1)$$

unde U_f este căderea de tensiune pe rezistenţa de referinţă R_f iar U_e' căderea de tensiune pe rezistenţa de compensare R_c.

sau

$$U_{e'} = U_f + U_{co} \text{ pt. } T_{ref} = T_{amb} (a, c) \quad (2)$$

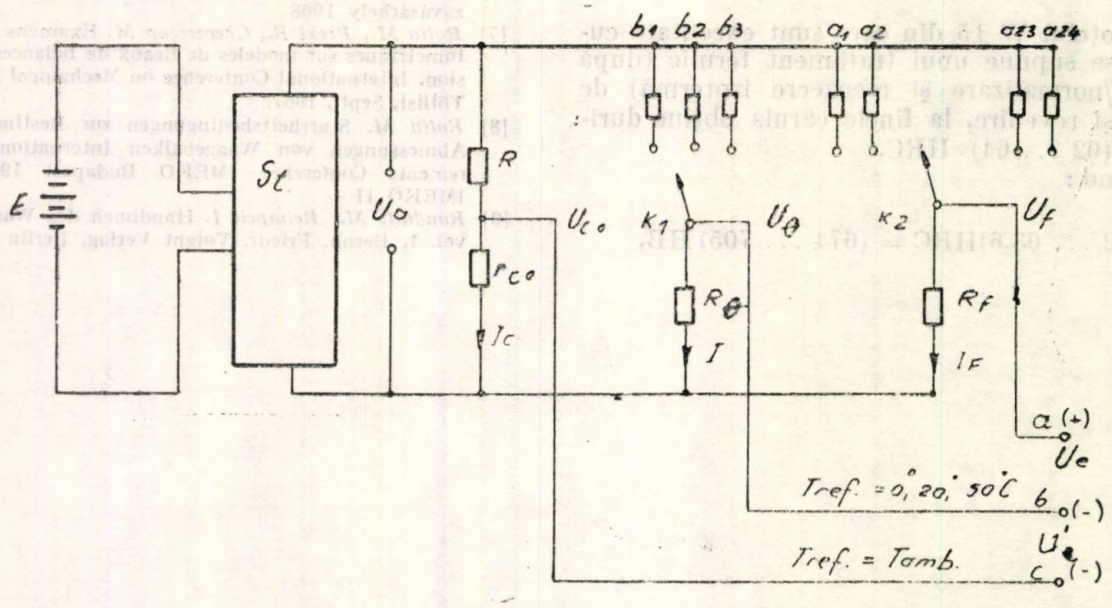


Fig. 1. Schema de principiu

U_e' fiind tensiunea de ieşire a aparatului pentru cazul când temperatura joncţiunii de referinţă se află la temperatura ambiantă. Deci, tensiunea

* Universitatea Politehnică Bucureşti Sp. Independenţei 313
** Societatea Comercială FEA—SA Calea Floreasca 42

de ieşire se obţine prin însumarea a două tensiuni obţinute prin căderile de tensiune pe 2 rezistenţe de valoare fixă, ceea ce permite obţinerea de tensiuni de ordinul mV sau zeci de mV, introducând în circuit rezistenţe calibrate de ordinul sutelor sau miilor de ohmi, alegând pentru rezistenţele de referinţă şi compensare (R_f şi R_0) valori de ordinul ohmilor.

În acest fel la bornele (a, b) se obţine o tensiune care simulează valoarea t.t.e.m., generată de termocuplu atunci când joncţiunea de referinţă se află la 0°C ; 20°C ; 50°C, în funcţie de poziţia comutatorului K_1, iar bornele (a, c) o tensiune care simulează valoarea t.t.e.m. a termocuplului atunci când temperatura joncţiunii de referinţă se află la temperatura ambiantă. Această compensare se obţine introducând în circuit o rezistenţă din cupru r_{c0}. Prin alegerea corespunzătoare a curentului ce o străbate se poate obţine la bornele ei o cădere de tensiune proporţională cu temperatura mediului ambiant.

Se pot determina valorile rezistenţelor $b_{1,\,2,\,3}$ care asigură cele 3 trepte pentru joncţiunea de referinţă 0°C ; 20°C ; 50°C din expresia căderii de tensiune pe rezistenţa R_0 ;

$$U_\theta = I \cdot R \tag{3}$$

sau

$$U_\theta = \frac{U_a}{b_i + R_\theta} \cdot R_\theta \tag{4}$$

rezultă pentru b_i valoarea

$$b_i = \frac{U_a \cdot R_\theta - U_e \cdot R_\theta}{U_\theta} \tag{5}$$

Rezistenţele a_i corespunzătoare treptelor de temperatură care se doresc a fi simulate (de regulă 24) se determină plecând de la expresia căderii de tensiune de pe rezistenţa de bază R_f :

$$U_f = I_f \cdot R_f \tag{6}$$

$$U_f = \frac{U_a}{a_i + R_f} \cdot R_f \tag{7}$$

rezultă, pentru a_i

$$a_i = \frac{U_a \cdot R_f - U_f \cdot R_f}{U_f} \tag{8}$$

2. Aplicaţie numerică

Vom calcula această schemă pentru un termocuplu Cr—Al, intervalul — 200°C... +1100°C. Calculul comportă următoarele etape :

a) determinarea valorii tensiunii de compensare ;

b) alegerea rezistenţelor de referinţă şi compensare ;

c) alegerea valorii tensiunii stabilizate ;

d) calculul rezistenţelor din seria R, b_i şi a_i.

a. Determinarea valorii tensiunii de compensare

Aceasta se determină din condiţia ca valoarea căderii de tensiune obţinută pe rezistenţa de compensare U_θ, adunată cu t.t.e.m. a termocuplului Cr — Al pentru temperatura de 50 °C să fie egală cu tensiunea obţinută pe rezistenţa de compensare când aceasta se află la temperatura de 50 °C, temperatură corespunzătoare referinţei maxime pentru joncţiunea rece, care se solicită a fi simulată :

$$U_{c50} = U_{0^\circ} + 2{,}022 \tag{9}$$

unde 2,022 este tensiunea în mV pentru un termocuplu Cr—Al, la temperatura de 50 °C, cu joncţiunea de referinţă la 0 °C [2]. Notând cu W_{50} raportul dintre valoarea rezistenţei de cupru la 50 °C şi valoarea ei la 0 °C, formula devine :

$$W_{50} \cdot U_{0^\circ} = U_{\theta^\circ} + 2{,}022 \tag{10}$$

Înlocuind valoarea lui W_{50} din [3], şi rotunjind, obţinem :

$$U_{\theta^\circ} = 9{,}505 \text{ mV} \tag{11}$$

Verificând, obţinem cu această tensiune de compensare următoarea tensiune reală la bornele rezistenţei :

$$U_{real\,50} = U_{\theta^\circ} \cdot W_{50} = 11{,}5295 \text{ mV} \tag{12}$$

faţă de tensiunea de calcul ideală :

$$U_{id50} = 2{,}022 + 9{,}505 = 11{,}527 \text{ mV} \tag{13}$$

Deci, valori sensibil apropiate, care nu afectează precizia impusă aparatului. Similar, se poate verifica şi pentru temperatura de referinţă de 20°C, constatându-se valabilă tensiunea de compensare obţinută. Această tensiune va sta la baza determinărilor rezistenţelor din circuitul de compensare pentru temperatura ambiantă, precum şi pentru joncţiunile de 0°C ; 20°C ; 50°C.

b. Alegerea rezistenţelor de referinţă şi compensare

Se va ţine cont de următoarele criterii :

a) curentul care să le străbată să nu fie mai mare de 10 mA, pentru a proteja bateria de alimentare ;

b) rezistența internă a generatorului echivalent să fie $< 7\ \Omega$;

c) să poată fi ușor etalonate cu o toleranță de $\pm 0{,}05\%$.

Vom adopta, pentru rezistența de compensare din cupru, pentru compensarea temperaturii ambiante valoarea $r_{c0} = 1\Omega$, iar pentru rezistența R_θ valoarea, de asemeni, de 1Ω, $R_\theta = 1\Omega$, iar pentru rezistența de referință R_f, valoarea de $5\ \Omega$, ținând cont că tensiunea maximă ce se va obține pe ea nu va depăși 50 mV, corespunzătoare temperaturii maxime ce se cere a fi simulată.

Pentru confecționarea rezistențelor se va folosi sârma de manganină tratată termic care are o bună stabilitate a rezistenței cu temperatura. Constructiv, ele se realizează din sârmă de manganină izolată în mătase de Ø 0,1 mm, dispuse pe un suport din bachelită rotundă de Ø 5 mm, prevăzut cu două terminale pentru conectarea în circuit.

c. Alegerea tensiunii stabilizate

Alimentarea schemei o vom face cu 4 baterii de 4,5 V, iar tensiunea de ieșire din stabilizator o vom stabili la 9 V. Tensiunea se va stabiliza cu un circuit integrat BA723 și tranzistor extern npn (BD139). Prin această schemă se asigură un coeficient de stabilizare foarte bun (de ordinul 500) și o rezistență de ieșire mai mică de $0{,}2\ \Omega$ [4]. Stabilizatorul funcționează normal în gama de temperatură a mediului ambiant 0 ... 70 °C. Montajul asigură limitarea simplă a curentului de ieșire din stabilizator, ceea ce protejează circuitul integrat la un eventual scurtcircuit.

d. Calculul rezistentelor

Rezistența R_{32}, din serie cu $r_{c0} = 1\ \Omega$ din cupru, care asigură compensarea cu temperatura ambiantă, se determină din relația:

$$U_{st} = R_{32} \cdot I_c + U_{c0} \tag{12}$$

unde $U_{st} = 9\text{V}$; $U_{c0} = 9{,}505\,\text{mV}$ iar $I_c = \dfrac{9{,}505}{1}$

și rezultă pentru $R_{32} = 945{,}870\ \Omega$.

Cu $R_f = 50\ \Omega$ și $R_0 = 10\ \Omega$, rezultă ținând cont de relațiile (5) și (8):

$$b_i = \frac{9}{U_{ei}} - 1 \tag{14}$$

$$a_i = \frac{4{,}5}{U_f} - 5 \tag{15}$$

unde $U_f = E_{(t)} + U_{\theta 0}$

Rezultatele calculate ale rezistențelor sunt date în tabelul din Anexa 1.

Practic însă, pentru rezistențele din seria b_i și a_i se adoptă altă serie de valori luându-se în considerare legarea lor în serie așa cum se vede în schema din figura 2.

Cu aceste considerente, rezistențele din seria R_θ și R_i se determină astfel:

$$R_{\theta i} = b_i - b_{i-1} \tag{17}$$

$$R_i = a_i - a_{i-1} \tag{18}$$

Funcție de treptele de temperatură alese, valorile rezistențelor corespunzătoare sunt indicate în tabelul din Anexa 2.

3. Realizarea tehnologică

Aparatul se realizează într-o cutie de tablă de 1 mm de formă dreptunghiulară prevăzută cu mâner. Pe panoul frontal se dispun comutatoarele K_1, K_2, bornele de ieșire a, b, c. Este indicat a se prevedea și un microampermetru (μA) de 500 μA înseriat cu un potențiometru de 250 kΩ pentru a evidenția starea de încărcare a bateriilor. În jurul comutatorului K_1 se inscripționează treptele de compensare, iar în jurul comutatorului K_2, treptele de temperatură. Locașul pentru baterii se prevede pe lateral și se astupă cu un capac.

Având în vedere că se doresc a fi simulate 24 puncte de temperatură în intervalul -200 °C ... $+1100$ °C, comutatorul K_2 ar trebui să aibe 24 poziții. Din motive tehnologice se preferă 2 comutatoare cu câte 12 poziții fiecare, și în acest caz comutatorul K_2' va simula intervalul -200 °C ... $+250$ °C borna de ieșire corespunzătoare fiind a', iar comutatorul K_2'' va simula intervalul 300 °C ... 1100 °C borna, a''.

Realizarea montajului electric se va face pe o placă de circuit imprimat simplu placat unde se montează componentele electrice și electronice, inclusiv cele 3 comutatoare. Așa cum se vede din tabelul din Anexa 2, rezistențele treptelor de temperatură fiind de ordinul sutelor sau miilor de ohmi, valoarea rezistenței traseelor cablajului, care este de ordinul zecilor de miliohmi, nu afectează precizia aparatului.

Rezistențele de compensare din seria R_θ s-au notat corespunzător temperaturilor de referință 0 °C; 20 °C; 50 °C, respectiv cu R_{27}, R_{28}, R_{29}.

Rezistențele de referință și compensare se vor realiza grupat, astfel încât rezistențele de legătură dintre ele să se reducă la minimum posibil și în acest mod se simplifică operațiile de reglaj al aparatului.

4. Reglarea aparatului

Această operație comportă următoarele:

a) fixarea tensiunii stabilizate la valoarea de 9 V în punctul A cu ajutorul potențiometrului P_1 de 1 kΩ;

ANEXA 1

REZISTENȚELE DE CALCUL

Nr.	Temp (°C)	$E_{(t)}$ (mV)	U_θ (mV)	U_i (mV)	b_i (Ω)	a_i (Ω)
1	−200	−5,891		3,614		12446,5772
2	−100	−3,535		5,952		7555,483871
3	−50	−1,889		7,616		5903,613445
4	0	0	9,505	9,505	945,870068	4729,350342
5	20	0,798	10,303	10,303	872,531981	4362,659905
6	50	2,022	11,527	11,527	779,775570	3898,877862
7	80	3,266		12,771		3518,608175
8	100	4,095		13,600		3303,823529
9	120	4,919		14,424		3114,800033
10	150	6,137		15,642		2871,869965
11	200	8,137		17,642		2545,731210
12	250	10,151		19,656		2284,377289
13	300	12,207		21,712		2067,586588
14	350	14,292		23,797		1885,004663
15	400	16,395		25,900		1732,451737
16	450	18,513		28,018		1601,110358
17	500	20,640		30,145		1487,784873
18	550	22,772		32,277		1389,181615
19	600	24,902		34,407		1302,873398
20	700	29,128		38,633		1159,807289
21	800	33,277		42,782		1046,844234
22	900	37,325		46,830		955,922486
23	1000	41,269		50,774		881,280380
24	1100	45,108		54,613		818,979639

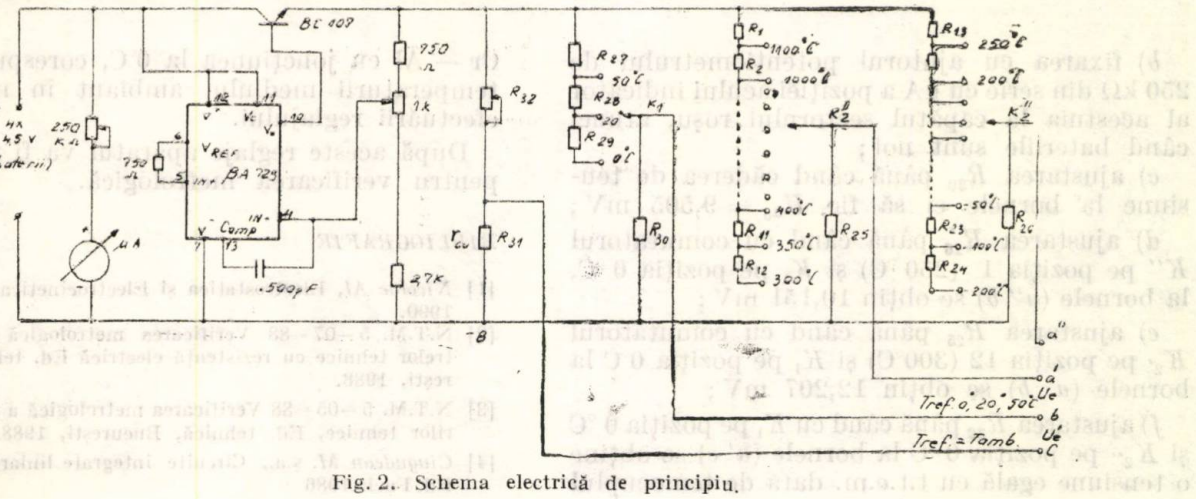


Fig. 2. Schema electrică de principiu.

ANEXA 2

REZISTENȚELE DE REGLAJ ADOPTATE

Nr.	Temp. [°C]	$R_\theta(\Omega)$ calcul	$R_\theta(\Omega)$ adoptată	$R_t(\Omega)$ calcul	$R_t(\Omega)$ adoptată)
1	–200			891,093329	891,093
2	–100			651,870426	651,870
3	– 50			1174,263103	1174,260
4	0	73,338087	73,338	366,690437	366,690
5	20	92,756411	92,756	463,780000	463,780
6	50	779,775070	779,775	380,269677	380,270
7	80			214,784646	214,780
8	100			189,023196	189,023
9	120			242,930368	242,93
10	150			326,138755	326,139
11	200			261,353921	261,354
12	250			216,810701	216,811
13	300			181,591925	181,592
14	350			153,542926	153,543
15	400			131,341379	131,340
16	450			113,325485	113,325
17	500			98,603258	98,603
18	550			86,308217	86,308
19	600			143,066109	143,066
20	700			112,963055	112,963
21	800			90,921748	90,922
22	900			74,642106	74,642
23	1000			62,300741	62,301
24	1100			818,979639	818,983

b) fixarea cu ajutorul potențiometrului de 250 kΩ din serie cu μA a poziției acului indicator al acestuia la capătul sectorului roșu, atunci când bateriile sunt noi;

c) ajustarea R_{30} până când căderea de tensiune la bornele ei să fie $U_{\theta_0} = 9{,}505$ mV;

d) ajustarea R_{26} până când cu comutatorul K'' pe poziția 1 (250 °C) și K_1 pe poziția 0 °C, la bornele (a'' b) se obțin 10,151 mV;

e) ajustarea R_{25} până când cu comutatorul $K_{2'}$ pe poziția 12 (300°C) și K_1 pe poziția 0°C la bornele (a' b) se obțin 12,207 mV;

f) ajustarea R_{32} până când cu K_1 pe poziția 0 °C și $K_{2''}$ pe poziția 0 °C la bornele (a' c) se obține o tensiune egală cu t.t.e.m. dată de temocuplul Cr — Al cu joncțiunea la 0°C, corespunzătoare temperaturii mediului ambiant în momentul efectuării reglajului.

După aceste reglaje aparatul va fi prezentat pentru verificarea metrologică.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Nicolae Al*, Electrostatica și Electrocinetica Lit. I.P.B. 1990.

[2] N.T.M. 5–07–88 Verificarea metrologică a termometrelor tehnice cu rezistență electrică Ed. tehnică București, 1988.

[3] N.T.M. 5–05–88 Verificarea metrologică a termocuplurilor tehnice, Ed. tehnică, București, 1988.

[4] *Ciugudean M.* ș.a., Circuite integrate liniare. Aplicații, Ed. Facla 1986

Utilizarea convertoarelor Sigma–Delta pentru realizarea unui ohmmetru cuplat la calculator

*CONSTANTIN ILIESCU *, BRÂNDUȘA PANTELIMON **
*SORIN-DAN GRIGORESCU ***

Abstract : *The computer controlled measurements led to the development of the so-called virtual instruments, a class of instruments which are totally computer dependent. The paper presents the design and construction of a persoanl computer controlled digital ohmmeter. The construction of its building blocks is discussed in relation with their functional dependence on the computer and with their connection through the Centronics parallel interface.*

Résumé : *Les mesurages assistés par ordinateur ont conduit à l'apparition des instruments soi-disant virtuels, qui sont completement dépendants de l'ordinateur. L'article présente la conception et la réalisation d'un ohmmètre numérique contrôlé par un ordinateur personnel. La réalisation des blocs composants est discutée par raport à leur dépendance fonctionnelle de l'ordinateur et aussi par raport au façon de couplage par l'interface paralléle Centronics.*

Convertoarele Sigma-Delta

Descoperită în anii '60 conversia Sigma-Delta a cunoscut o adevărată explozie, în ultimii ani, ca rezultat al dezvoltării circuitelor integrate VLSI și a posibilității de integrare a convertoarelor Sigma-Delta pe același cip cu aceste circuite. Slaba lor dependență de componentele analogice utilizate precum și performanțele deosebite : rezoluție foarte bună (până la 24 biți) și zgomot foarte mic de cuantificare se datorează, în bună parte, tehnicilor digitale utilizate pentru a le îmbunătăți performanțele.

Dezvoltarea filtrelor cu capacități comutate și a circuitelor integrate bazate pe aceste tehnici și-a pus amprenta și pe realizarea convertoarelor Sigma-Delta sporindu-le considerabil posibilitățile de realizare și integrare.

Performanțele globale ale acestei tehnici de conversie analog-digitală o fac foarte potrivită pentru aplicații cum ar fi : audio, prelucrarea vorbirii, aparatura de măsurat și control.

Lucrarea prezintă o aplicație de conectare a unui ohmmetru digital realizat cu conversie Sigma-Delta la calculator.

* profesor universitar, ** asistent universitar, Universitatea POLITEHNICA București, Splaiul Independenței 313

Ohmmetrul digital

Măsurarea rezistenței electrice cu ohmmetre digitale poate fi realizată utilizând două scheme de principiu, ambele având drept instrument digital de măsurare un voltmetru (fig. 1).

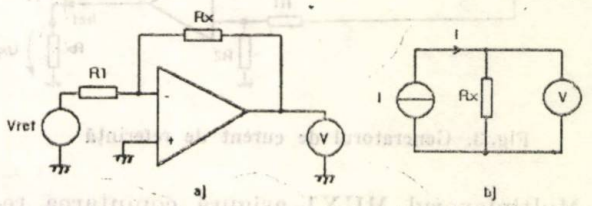


Fig. 1. Scheme de principiu pentru realizarea ohmmetrelor digitale

În figura 1*a* este prezentată o schemă de măsurare având la baza un amplificator operațional în conexiune de amplificator inversor. Avantajul constă în realizarea unui domeniu liniar de măsurare.

Figura 1*b* prezintă o schemă cu generator de curent care are același avantaj ca și cea cu amplificator, în plus fiind mai ușor de protejat în cazul aplicării unor tensiuni accidentale în locul rezistorului R_x.

Ohmmetrul digital realizat este de tipul celui din figura 1*b*, dar pentru măsurarea rezistențelor mici s-a adoptat o metodă de măsurare cu patru puncte, schema electrică de principiu a aparatului fiind prezentată în figura 2.

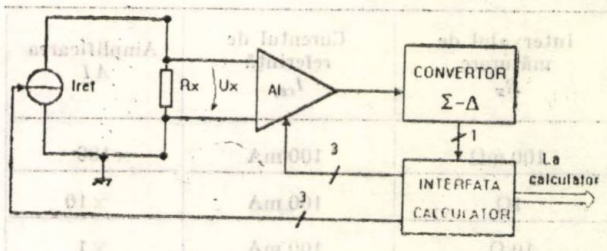


Fig. 2. Schema de principiu a ohmmetrului digital

Pentru facilitarea cuplării la calculator a aparatului s-a ales o variantă constructivă la care comutarea intervalelor de măsurare este statică utilizând multiplexoare analogice. În

acest sens două etaje atrag atenţia : generatorul de curent de referinţă (T_{ref}) şi amplificatorul de instrumentaţie (AI).

Generatorul de curent de referinţă

Schema generatorului de curent cu comutare statică a domeniilor de lucru este prezentată în figura 3.

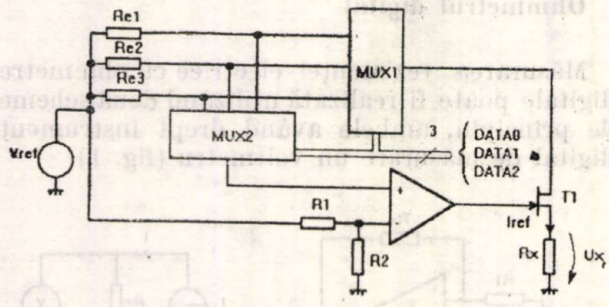


Fig. 3. Generatorul de curent de referinţă

Multiplexorul MUX1 asigură comutarea rezistoarelor de referinţă R_e, iar pentru compunerea rezistenţei de canal a acestuia s-a montat multiplexorul MUX2 care tandem cu primul, asigură deschiderea buclei de reacţie a amplificatorului operaţional înaintea multiplexorului 1, rezistenţa de canal deschis a acestuia devenind teoretic neglijabilă pentru montaj.

Amplificatorul de instrumentaţie

Aparatul construit are şapte intervale de măsurare, conform tabelului 1.

Optimizarea numărului de rezistenţe etalon ale generatorului de curent şi treptelor de amplificare ale amplificatorului de instrumentaţie au dus la alegerea din tabelul 1.

Tabelul 1

Intervalul de măsurare R_x	Curentul de referinţă I_{ref}	Amplificarea AI
100 mΩ	100 mA	×100
1Ω	100 mA	×10
10 Ω	100 mA	×1
100 Ω	1 mA	×10
1 kΩ	1 mA	×1
10 kΩ	10 μA	×10
100 kΩ	10 μA	×1

Astfel, schema aleasă pentru amplificatorul de instrumentaţie (figura 4) trebuie să permită : trei amplificatori (x1, x10, x100), intrare complet simetrică pentru măsurările în patru puncte, reglaj automat de zero.

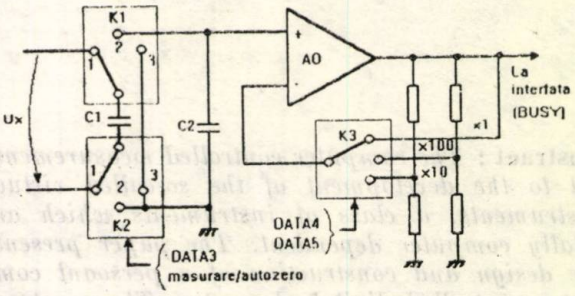


Fig. 4 Amplificatorul de instrumentaţie

Comutatoarele K_1 K_2 şi K_3 sunt realizate cu multiplexoare MOS.

Schema de intrare cu conversie simetric/asimetric este realizată prin comutarea alternativă a condensatorului C_1 între intrarea $U_x(K_1 - 1, K_2 - 1)$ şi condensatorul de memorare $C_2(K_1 - 2, K_2 - 2)$.

Amplificatorul neinversor realizat cu AO şi una din reţelele rezistive de reacţie asigură amplificarea dorită (x1, x10, x100).

Pentru secvenţa de compensare a decalajului de zero (autozero) se realizează comutarea alternantă a lui C_1 între scurticuitul de intrare $(K_1 - 3, K_2 - 3)$ şi condensatorul $C_2(K_1 - 2, K_2 - 2)$, memorându-se valoarea convertită (offsetul intregului lanţ de măsurare) care apoi, în timpul fazelor de măsurare, va fi scăzută din rezultat.

Convertorul Sigma-Delta

S-a folosit un convertor Sigma—Delta de ordinul 1 a cărui schemă de principiu este prezentată în figura 5.

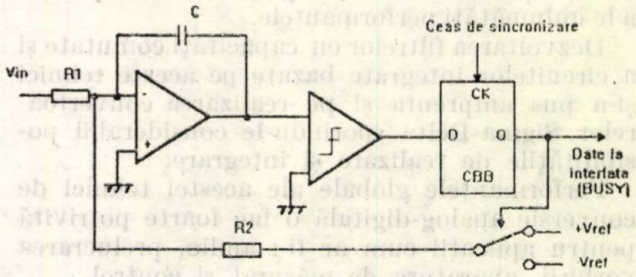


Fig. 5. Convertorul Sigma—Delta de ordinul 1

Trenul de date binare de pe un singur bit de la ieşirea convertorului Sigma-Delta merge direct la calculator prin intermediul interfeţei.

Un program de achiziţie urmează să preia datele primite de la convertorul Sigma—Delta şi să le prelucreze numeric (medieze) pentru a obţine valoarea corespunzătoare a rezultatului măsurării.

Interfaţa cu calculator

Simplificarea la maximum a interfeţei cu calculatorul este asigurată de folosirea interfeţei paralele ce există montată pe orice calculator PC.

Biţii folosiţi ai interfeţei sunt prezentaţi în figura 6.

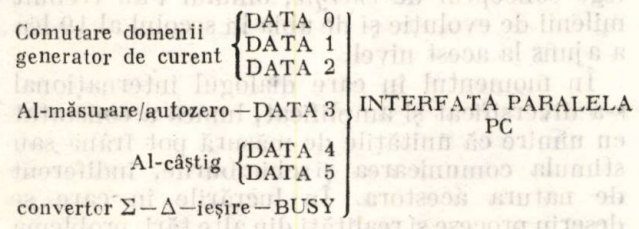


Fig. 6. Utilizarea biţilor interfeţei paralele

Concluzii

Lucrarea prezintă modul de realizare al unui ohmmetru digital dependent de calculator, prevăzut cu comutarea statică a intervalelor de măsurare.

Câteva din avantaje sunt următoarele :

— scăderea complexităţii schemei : lipsesc afişoarele şi comenzile locale, iar toată partea de codificare a comenzilor şi de prelucrare digitală a rezultatelor este preluată de calculator ;

— scăderea gabaritului şi a preţului de cost ;

— creşterea fiabilităţii ;

— posibilitatea folosirii într-un sistem automat de testare şi control.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Iliescu C., Pantelimon, B.*, Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice. Ediţia a II-a Centrul de multiplicare IPB, 1991.

[2] *Ilieseu, C., Pantelimon, B.*, Senzori şi traductoare. Centrul de multiplicare IPB, 1993.

[3] *Iliescu, C., Pantelimon, B.* Brevet de invenţie nr. 693/28. 09. 1988. Ohmmetru liniar de precizie pentru măsurarea rezistenţelor mici şi foarte mici.

[4]** Analog digital convertion. Notes. Hand-book Analog Devices 1977.

[5] *Pantelimon, B., Iliescu, C., Grigorescu. S.* Utilizarea multiplexoarelor analogice în realizarea unui ohmmetru digital controlat de calculator. Revista „Metrologie", 1993.

Al XIII-lea Congres Mondial IMEKO

Torino, 5—9 septembrie 1994

Cea mai importantă manifestare ştiinţifică periodică din domeniul măsurărilor, Congresul Mondial IMEKO (Confederaţia Internaţională de Măsurări), a ajuns la a 13-a ediţie, în organizarea unor societăţi şi instituţii de specialitate din Italia.

Congresul a inclus referate generale, cuvântări ale unor personalităţi de renume şi un număr de 540 comunicări, prezentate în cadrul a 17 secţii tematice (care au coincis cu domeniile de activitate ale celor 17 Comitete Tehnice IMEKO). S-au organizat de asemenea discuţii la masă rotundă, reuniuni ale comitetelor tehnice şi vizite tehnice la mai multe obiective de interes, printre care şi laboratoarele uzinelor FIAT.

Lucrările congresului s-au desfăşurat în centrul expoziţional LINGOTTO, unul din cele mai mari şi complexe ansambluri de facilităţi pentru conferinţe, diferite manifestări tehnice şi culturale etc. Organizatorii au desfăşurat un sistem imens de mijloace umane şi materiale pentru buna desfăşurare a tuturor activităţilor, inclusiv a programelor sociale, vizitelor, excursiilor. Participarea a fost remarcabilă, fiind prezenţi autori din 35 ţări, cu lucrări foarte variate ca subiect, dezvoltare şi mod de prezentare.

Din România au fost prezentate 10 lucrări, care s-au bucurat de interes.

Cele trei volume ale Congresului, însumând 2700 pagini, cu textele complete ale lucrărilor prezentate, pot fi consultate la biblioteca Institutului Naţional de Metrologie.

În timpul congresului s-a ţinut şi a 35-a reuniune a Consiliului General IMEKO, la care au fost reprezentate 31 organizaţii membre ale Confederaţiei. Consiliul General a ales noul preşedinte al IMEKO pentru următorii trei ani, în persoana prof. Olli AUMALA din Finlanda. S-au adoptat de asemenea mai multe modificări ale Statutului IMEKO.

Următoarele congrese mondiale IMEKO vor avea loc în anii 1997, la Tampere (Finlanda) şi în 1999 în Japonia.

A. M.

Sarabanda unităţilor de măsură şi necesitatea adoptării Sistemului Metric

NICOLAE P. LEONĂCHESCU *

Abstract: *The paper deals with an agitated period, extending over a number of decades, that precedded the adoption of The Metric System in Romania. The whirligig of the me surement units of that period is described, based on „The Earth's Icon or Geography Book", a three volume book by Ioan Rus, a clergyman of Habic, in Mures district, who lived between 1811 and 1843 and was „Teacher of Chronology, Geography and Universal History at the Bishopric Lyceum in Blaj."*

Résumé: *L'ouvrage s'occupe d'une periode agitée de quelques décennies qui a précédé l'adoption du Systeme Métrique en Roumanie. On décrie la sarabande des unités de mesure de l'époque, basé sur „L'icone de la Terre ou Livre de géographie", ouvrage en trois volumes par Ioan Rus, un clerc de Habic, dans le département Mures, qui a vecu entre 1811 et 1843 et a été „Professeur de Chronologie, Géographie et Histoire Universelle au Lycée episcopal de Blaj."*

Suntem o lume a metriei pe care am construit-o cu eforturi şi mari sacrificii. În această lume, comunicarea interumană este imposibilă fără unităţi de măsură. Renunţând la ele, lumea ajunge la haos şi catastrofă.

Un sistem de unităţi de măsură reflectă un anumit stadiu tehnic, tehnologic şi ştiinţific în care se află o ţară, un anumit stadiu de dezvoltare. El este mesagerul şi exponentul esenţelor care caracterizează un sistem socio-uman.

În evul mediu, fiecare popor, în izolarea sa, îşi construise un sistem propriu de unităţi de măsură. Gradul de exactitate al etaloanelor dar şi al măsurărilor era eterogen şi lăsa de dorit. Oamenii măsurau mărimile cu ce aveau la îndemână: piciorul, palma, degetul, linia, cotul, pasul etc. În fond, putem defini stadiul de dezvoltare al unei ţări prin mărimea erorii acceptate în măsurări!

Etalonul (aiar, în limbajul vremii) era definit şi reprodus cu aproximaţie şi numai pentru mărimi „clasice" care „operau" atunci în viaţa oamenilor (lungime, masă, timp). Nici vorbă de: joule, watt, bit, amper, candelă, ohm, decibel, pascal, rem, hertz, henry, siemens, curie etc., unităţi de măsură apărute mult mai târziu, în secolele al 19-lea şi al 20-lea, pentru mărimi ca: energie, putere, informaţie, intensitatea curentului electric, intensitate luminoasă, rezistenţă electrică, intensitate sonoră, presiune, doză de radiaţie raportată la efectul biologic, frecvenţă, inducţie electrică, conductanţă electrică, radioactivitate! Aşa vor judeca peste un secol şi urmaşii noştri când vor constata cât de puţin cunoşteau oamenii în anul 1994!

Este absolut evident că pentru a ni se dezvălui noi secrete ale naturii trebuie să treacă un anumit timp, să fim pregătiţi, timp în care mintea umană evoluează perfecţionându-se şi îmbunătăţindu-şi performanţele. Pentru a înţelege conceptul de *energie*, omului i-au trebuit milenii de evoluţie şi de abia în secolul al 19-lea a ajuns la acest nivel.

În momentul în care dialogul internaţional s-a diversificat şi amplificat, lumea a constatat cu uimire că unităţile de măsură pot frâna sau stimula comunicarea şi schimburile, indiferent de natura acestora. În lucrările în care se descriu procese şi realităţi din alte ţări, problema unităţilor de măsură devine explozivă. Poate în nici o altă situaţie, sarabanda unităţilor vechi de măsură şi necesitatea adoptării unui sistem modern, coerent şi unitar, aşa cum a fost Sistemul Metric, nu sunt mai evidente ca în cărţile de geografie universală scrise în prima jumătate a secolului al 19-lea.

Pentru a ilustra acest adevăr, s-a folosit cartea scrisă de un cărturar ardelean, *IOAN RUS*, originar din satul românesc Habic judeţul Mureş. A trăit doar 32 ani, în perioada 1811—1843 şi a fost „profesorul de Hronologie, Geografie şi Istoriea Universală în Liceul episcopesc din Blaj".

Opera care l-a făcut nemuritor este „Icoana Pământului sau carte de geografie", elaborată în trei volume şi publicată în anul 1842 la Tipografia Seminarului din Blaj.

Despre *Ioan Rus*, astăzi ştim foarte puţin şi rămâne o sarcină pentru viitor de a-l realiza printr-o monografie pe care o merită. A fost, în mod sigur, un mare patriot: „Cugetul mi-a fost a scrie o carte de Geografie mai cu samă pentru rumânii din Transilvania" [1].

El nu-şi uită fraţii de peste Carpaţi: „Apoi, în vecinătate-ne, doaă ţări rumâneşti, din a cărora literatură nădăjduim că ne vom putea în viitoriu înpărtăşi mai neînpedecaţi ca pînă acum"[2].

Gândul unirii românilor este prezent în citat, ca o speranţă de progres. *Ioan Rus* acţionează în acest sens şi opera lui stă drept mărturie. El l-a citit pe *Gheorghe Asachi* pe care-l prezintă sub titlul „Un poet rumânesc", repro-

* Profesor universitar, Institutul de Construcţii Bucureşti, B-dul Carol I nr. 66, sector 2

[1] Icoana Pământului sau Carte de Geografie scrisă de *Ioan Rus*, Profesorul de Hronologie, Geografie şi Istoria Universală în Liceul episcopesc din Blaj. Tom I, In Blaj. În Tipografia Seminarului. 1842, p. I.

[2] Idem, p. IX.

ducându-i o poezie, în această carte de geografie [3].

Lucrarea cărturarului ardelean are dimensiunile 12 × 19 centimetri și se dezvoltă, în total pe 1086 pagini. Ea este scrisă în limba română, cu caractere chirilice.

Este o carte de geografie universală, deosebit de documentată, în care multitudinea unităților de măsură vechi folosite în diferite țări ale planetei noastre impune o singură concluzie : Sistemul Metric trebuie adoptat cu maximă urgență. Datele cuprinse în ea se referă la domenii multiple, creând imaginea unei enciclopedii : geografie fizică, geografie economică, geografie politică, demografie, climatologie, etnografie, finanțe, cultură, tehnică, fizică etc.

Scopul pentru care *Ioan Rus* a scris această carte nu a fost pur didactic ci mult mai profund : „Noi trebue să spargem în multe locuri gheața, trăbue să păşim pe cărări cam spinoase, neumblate : pentru aceea nu va fi mirare de vom și rătăci în unele" [4].

O primă problemă cu care s-a confruntat autorul a fost problema limbajului, inclusiv cea a neologismelor. La 2/14 septembrie 1842 el se întreba retoric, răspunzându-și în același timp : „Și oare are scriitoriul drept a forma cuvinte noaă? Eu zic că are, numai să ție cumpătul în acest lucru atâta delicat" [5].

Îndrăznind, el propune termeni noi creând spațiul lingvistic necesar prezentării în românește a noutăților de pe planetă. Unii termeni au fost validați de timp, alții nu : „După analogiea acestora am zis și eu : rotăcine și rotare, înscripciune, speculăciune, înpoporare, vegetare, conbinare, confedărare, documînt, instrumânt, firmământ, provință, răsidință, produpt, însept, punt, sâmplătate, ospătate, torinte ș.a." [6].

Aceeași problemă, a limbajului tehnico-științific românesc modern, căpăta expresie și soluții concrete similare în Țara Românească și Moldova, cadrele didactice fiind în fruntea creatorilor de limbă ai epocii.

Adunând informații din diferite țări, autorul le-a redat în limbajul unităților de măsură ale poporului respectiv și a desfășurat un admirabil efort de explicitare a lor.

Peisajul unităților de măsură a rămas eterogen, fapt care face lectura cărții dificilă și comunicarea nesigură. Pentru a putea face descrieri, *Ioan Rus* definește în prealabil : volumul, aria sau suprafața și masa („matăriea trupului adusă la cea mai mare desime. Masa e asemenia greutății"). Apoi, aflăm că Soarele are diametrul de „194 000 miluri sau cu 113 ori mai mult ca Pământul ; în arie 118 093 000 000 M. □ și în volume, 3 825 903 000 000 m cubice sau este cu 1 395 323 ori mai mare ca Pământul" [7].

Mila, mila patratică și cea cubică pot fi, terminologic, identificabile. Complicațiile cresc însă : „Depărtarea lui de la Pământ este atât de mare încât un glonț de tun, de ar merge în tot minutul de al doilea 600 urme sau într-o oră 90 miluri, nu ar putea ajunge la Soare mai curând decât în 26 $^{1/2}$ an ; de la Uran în 479 ani iară din Pământ în cea mai aproape stea stătătoare în 700 000".

Atunci, secunda se numea „minutul de al doilea" iar minutului clasic i se zicea „minutul dintâi" ; urma era ceea ce se va statua drept „picior" ca unitate de măsură în unele țări.

„Cercurile în Geografie se împart în 360 graduri ca și în Geometrie. Un grad se înparte în 60 minute dintâi și un minut întiiu în 60 minute de a doa. Pentru scurtare gradurile le însămn cu (^{0}), minutele dintîi cu (′) și minutele de a doa cu (″), puse în partea stîngă a numărului. Depărtarea se arată în miluri, care au lungime osăbită. Un grad a ecuatorului măsură 15 miluri geografice mari nemțești ; 19 holăndești, portugălești și ispănești ; 20 polonești și atîtea miluri de mare mari ; 25 frîncești (Lieue) ; 60 geografice mici, atîtea itălești și miluri mici de mare ; 66 $^{2/3}$ turcicști (Beri) ; 69 $^{12/100}$ englezești, 104 $^{3/10}$ rusești (verste) și 600 stadii vechi grecești. Un mil mare geografic cuprinde 22 860 urme de Viena 22 869 de Paris și 23 661 de Ren" [8].

Uneori ni se precizează ce fel de milă sau urmă se folosește : „701 miluri nemțești" [9] ; „88 miluri nemțești" [10] ; „mai multe vîrfuri totuși sînt mai înalte de 10 000 urme de Paris" [11] Mulhacem are o „înălțime de 9 297' de Paris" [12] ; muntele Monte-Rosa din Elveția are „14 220 urme de Paris" iar Materhorn-ul „13 854 urme de Paris" [13] etc.

De cele mai multe ori, o asemenea indicație lipsește : „Apele Europei mai de frunte sînt următoarele : Volga, lungă 460 mil. ; Dunărea 381 ; Dnistru, 240 ; Donul, 214 ; Dvina, 200 ; Renul, 190 ; Uralul, 190 ; Elba, 155 ; Pecioara, 150 ; Düna, 145 ; Visla, 144 ; Loarul, 132 ; Odera, 120 ; Niemenul, 115 ; Dnistrul, 114 ; Rona, 109... Temsa, 46 miluri" [14] ; în Lisabona există „piațul de neguțătorie lung 615 și lat 550 pași" [15] ; lacul Neuchâtel din Elveția este „lung cale de 9 și lat de 2 ore" [16] ; „columna lui Traian, înaltă de 141 urme" [17] dar „trage 18 000 măji" etc.

[3] Idem, p. 245.
[4] Idem, p. XIII.
[5] Idem, p. XV.
[6] Idem, p. XVIII.
[7] Idem, p. 7.
[8] Idem, p. 34 — 36.
[9] Idem, p. 34.
[10] Idem, p. 117.
[11] Idem, p. 136.
[12] Idem, p. 138.
[13] Idem, p. 229.
[14] Idem, p. 94.
[15] Idem, p. 127.
[16] Idem, p. 231.
[17] Idem, p. 280 — 281 și 205.

Există totuşi o precizare : „Noi în această carte vom întrebuinţa miluri geografice mari sau nemţeşti, stînjini şi urme mai mare parte de Viena şi de Paris" [18].

Realităţile româneşti sunt prezente peste tot în cartea lui *Ioan Rus*, subliniate cu justificată mândrie : „În frumoasa Transilvanie, românii fac partea mai mare a lăcuitorilor ; ei sînt aicea poporul cel mai vechiu ; ei vorbesc o limbă dulce, frumos sunătoare, întocmită spre mare cultură ; ei în această limbă plinesc cele dumnezeeşti în beserică şi acasă ; aceasta este cea mai lăţită în mai sus-numita ţară, în carea vorbeşte rumânul cu ungurul şi sasul, ungurul cu sasul, ba şi sasii din osăbite ţinuturi între sine" [19]. Limba română ca limbă de comunicare în Transilvania a fost semnalată şi în lucrările noastre despre *Carol S. Caracioni — Crăciun*.

Valahia are 1 344 m. □ şi, în 1840, avea 1 500 000 locuitori ; Moldova avea aria de 707 m. □ şi doar 900 000 locuitori [20] ; „Transsilvania cu marginile sale ostăşeşti care fac 169,58 m. □" are suprafaţa totală de „1 114 mile geografice □", 2 123 562 locuitori, 11 cetăţi, 66 oraşe şi 2 566 sate [21].

De această dată, problema unităţilor româneşti vechi de măsură ne interesează în mod deosebit atât prin terminologia şi conţinutul lor precum şi prin funcţia lor socială şi ştiinţifică. Aceste unităţi de măsură sunt prezente în toată lucrarea. Se extrage „aur în Transilvania pe an de la 2 000 — 2 500 marce" [22] Austria recoltează cereale „peste tot, pe an, ca la 210 000 000 măsuri de Viena, de care una face 40 cupe de Transilvania ; vin, peste tot, 36 — 40 000 000 măsuri de Viena" [23] ; în Pesta „e o bute de 10 500 ferii de Transilvania" [24] ; „Afunzimea oceanului e tare neasemenea şi se schimbă de la cîţiva coţi pînă la un mil nemţesc" [25]. etc.

Ceea ce impresionează cel mai mult, din acest punct de vedere, este funcţia jucată în lucrearе de STÂNJENUL românesc. Sub ocupaţia austriacă, populaţia românească din Transilvania folosea stânjenul şi autorul face demonstraţia că în spaţiul etnic românesc exista şi funcţiona „instituţia" unitară românească a unităţilor de măsură ! Indiferent de puterea străină care ocupa provizoriu o anumită provincie românească la un moment dat, românii foloseau stânjenul, cotul, policarul etc., consemnând prin aceasta una din expresiile unităţii de neam.

Stânjenul se găseşte în carte peste tot, ca o unitate de măsură clasică, de referinţă. Iată câteva exemple : „6 urme de Viena fac un stînjen de Viena şi 6 de Paris, un stînjen de Paris (Toise). O urmă de Viena se împarte în 12 policare, un policariu în 12 linii şi o linie în 12 punturi. Stînjinii îi însămnăm prin (°), urmele prin (′), policarele prin (″), liniile prin (‴) şi punturile prin (⁗), toate puse de partea numărului stîngă" [26] ; „pe lîngă drumurile pe care merg numitele turme < de oi > nu e slobod a ara locul pînă în depărtare de 90 coţi" [27] ; „1 933 stînjini" [28] ; „depărtare de 2 stînjini" [29] ; „o fîntînă aruncă apa în înălţime de 15 stînjini" [30] ; „lat de la 160 — 250 stînjini" [31] „Toată Viena măsură împrejur 15 538 stînjini sau mai 4 miluri nemţăşti" [32] ; „71 stînjini cu un clopot de 754 măji" [33] ; Spitalul Universal din Viena se întinde pe un „loc de 3 400 stînjini □" [34] ; orga din Haarlem, Olanda, are „8 000 fluere între care unele mai lungi de 5 stînjeni" [35] ; înălţimea muntelui „Sneheton, de 1 270 stînjeni de Paris" [36] ; Gangele este „cea mai mare apă în India, lungă peste 300 miluri şi în partea din jos lată 2 400 stînjini" [37] ; în Siberia „pământul e îngheţat în afuzime de mai mulţi stînjini şi se desgheaţă vara pe unele locuri de 1 1/2 urmă" [38] ; sunt menţionaţi „crocodilii din Nil dintre carii unii au lungime de 4 stînjini" [39] şi „baobabii a cărora trunchi măsură împrejur la 7 stînjini" [40] ; Lacul Superior din America are „150 stînjini" adîncime iar la Niagara, apa cade de la 24 stînjini înălţime [41] ; în America de Nord există „brazi mai înalţi de 40 stînjini şi frasini ce măsură în periferie 5 stînjini" [42] ; şarpele boa măsoară „5 — 6 stînjini în lungime" [43] ; în Rio de Janeiro e „un scoc minunat ce aduce apă de beut, lung de 1 200 stînjini rădicat pe arcuri" [44] ; „Rinul care cînd ajunge în Holandia are lăţimea de 383 stînjini" [45] etc.

Ioan Rus a scris o carte pentru români şi stînjenul este aici o unitate de măsură cu rol de liant. Există stânjen de Viena, nu clafter ; există stânjen de Paris, nu toise etc.

[18] Idem, p. 36.
[19] Idem, p. II.
[20] Idem, p. 110 — 111.
[21] Idem, Tom II, p. 22.
[22] Idem, p. 10.
[23] Idem.
[24] Idem, p. 58.
[25] Idem, Tom I, p. 43.
[26] Idem, p. 36.
[27] Idem, p. 114.
[28] Idem, p. 225.
[29] Idem, p. 276.
[30] Idem, p. 321.
[31] Idem, Tom II, p. 23.
[32] Idem, p. 23.
[33] Idem, p. 24.
[34] Idem, p. 25.
[35] Idem, p. 132.
[36] Idem, p. 196.
[37] Idem, Tom III, p. 17.
[38] Idem, p. 35.
[39] Idem, p. 175.
[40] Idem, p. 198.
[41] Idem, p. 230.
[42] Idem, p. 253.
[43] Idem, p. 294.
[44] Idem, p. 297.
[45] Idem, Tom II, p. 123.

Cu toate acestea, sarabanda unităţilor de măsură vechi este de neînlăturat pentru toate mărimile descrise în carte. Există „Almaden, oraş în vecinătatea Estramidurei, cu importătoare băi de argint viu, din care se scoate pe an la 2 000 măji de acest metal" [46]; „clopot de 300 măji" [47]; în Franţa sunt „gîşte de trag 30 de fonţi" [48]; „20 măji... 40 fonţi de lapte" [49]; în Marea Britanie sunt „oi ce cumpănesc la 15 măji şi vaci ce dau pe zi la 20 cupe de lapte" [50]; „argint la 5 000 marce pe an" [51]; „creşte o plantă a cărei rădăcină măsura peste 4 măji; aici cea mai mare floare pe Pămînt, Raffleria Titan, a cărei a numai un bulbuc cumpăneşte 15 fonţi şi măsură în diametru 3 urme" [52]; „Zidul cel mare ce desparte Hina de Mongolia e clădit înainte de 2 000 ani, are lungime peste 250 miluri, înălţime de 26 şi grosime de 14 urme de Viena" [53]; „în Carolina de Meazănoapte s-au săpat nu de mult un dărab de aur ce cumpăneşte 25 fonţi" [54]; în Peru „cucuruzul se face şi pe locuri rădicate 12 000′ peste faţa mării" [55] etc.

Pentru TEMPERATURĂ, lucrurile stau ceva mai bine: în clima de miazănoapte a Spaniei „frigul aicea sue la 8° după Reomür" [56]; spre apus „căldura supt aceasta e foarte mare; însă tare schimbătoare şi sue la 34° după Reomür" în timp ce spre răsărit „vînturile de cătră mare suflătoare stîmpără căldura şi frigul întru atîta cît termometrul arareori coboară din jos de 0 şi neoa se vede numai pe vîrful munţilor" [57]; în nordul Italiei „termometrul lui Reomür coboară la 10°" în timp ce în „Crăimea Neapolului... termometrul nu coboară mai jos de 3° supt 0" [58]; în Polonia şi Rusia europeană „iarna e frigul foarte aspru şi termometrul de rînd arată 30 — 34° supt 0" [59] etc.

În domeniul VITEZELOR lucrurile sunt mai dificile: „Vîntul merge cu iuţeală însămnătoare, de la 10 — 80′, în o clipită; vijăliea, furtuna şi orcanul suflă cu putere cumplită, mişcă petrile, arborii îi rupe sau îi smulge şi căsile le răstoarnă. Iuţimea face de la 80 — 150′ în o clipită" [60]; „Repegiunea pe aceste drumuri, de cînd se întrăbuinţează spre tragerea carelor, puterea vaporului este atîta de mare, de un loc de 12 ore se poate merge în 1 1/5 ora" [61].

Cărturarul ardelean încearcă să ne informeze şi despre alte mărimi climatice: „Aerul are şi greutate care totuşi de 800 ori e mai mică ca a apei. Aerul umed şi cald e mai puţin greu ca cel uscat şi rece. Greutatea aerului se măsoară cu Barometru, stîmpărătura lui cu Termometru şi umădătatea cu Igrometru despre care înstruminte vorbeşte mai pe larg Fisica" [62].

În domeniul MONEDELOR, informaţia de care dispune *Ioan Rus* este vastă şi definitorie. El prezintă echivalenţii monedelor spre comparaţie, cu multă insistenţă:

Spania: 1 piaster = „2 fl. 5 1/2 creiţari în argint" [63];
Franţa: 1 franc = „23 11/100 creiţar în argint" [64];
Elveţia: 1 franc = „mai puţin ca 34 cr. argint" [65];
Vatican: 1 scudo = „2 fior. 6 creiţari" [66];
Neapole: 1 ducat = „1 fior. 18 cr. argint" [67]
Portugalia: „se numără banii după Rees care face cam 1/7 a unei creiţariu.. Banii bătuţi de rînd sînt crusade de aur şi de argint" [68]
Baden: 1 fiorin = „50 creiţari în argint" [69]
Prusia: 1 taler = „1 fiorin 26 creiţari în bani de Austria" [70];
Olanda: 1 fiorin = „mai puţin de 50 creiţari de argint" dar există şi afirmaţia că face mai puţin de 30 creiţari de argint [71];
Anglia: 1 font sterling = „cu ceva peste 9 fiorini 30 creiţari argint" [72];
Danemarca: 1 taler = „2 fiorini 9 creiţari" [73];
Suedia: 1 taler = „2 fiorini 12 creiţari de argint" [74];
Rusia: 1 rublă hârtie ≈ 28 creiţari de argint;
1 rublă de argint ≈ 1 fiorin 20 creiţari de argint [75];
Valahia: 1 leu = 8 creiţari de argint [76]
Grecia: 1 draumă = „ceva mai bine ca 20 creiţari de argint" [77];
India: 1 rupie = 54 3/4 creiţari de argint [78] etc.

[46] Idem, Tom I, p. 161.
[47] Idem, p. 164.
[48] Idem, p. 188.
[49] Idem. p. 236.
[50] Idem, Tom II, p. 147.
[51] Idem, p. 201.
[52] Idem, Tom III, p. 114.
[53] Idem, p. 124.
[54] Idem, p. 260.
[55] Idem, p. 309.
[56] Idem, Tom I, p. 138.
[57] Idem, p. 139.
[58] Idem, p. 248.
[59] Idem, Tom II, p. 216.
[60] Idem, Tom I, p. 48.
[61] Idem, Tom II, p. 146.
[62] Idem, Tom I, p. 48.
[63] Idem, p. 155.
[64] Idem, p. 201.
[65] Odem, p. 238.
[66] Idem, p. 278.
[67] Idem, p. 286.
[68] Idem, p. 125.
[69] Idem, p. 317.
[70] Idem, Tom II, p. 96.
[71] Idem, p. 114 şi 124.
[72] Idem, p. 160.
[73] Idem, p. 190.
[74] Idem, p. 206.
[75] Idem, p. 233.
[76] Idem, p. 229.
[77] Idem, p. 318.
[78] Idem, Tom III, p. 97.

Enciclopedistul *Ioan Rus* a fost atent și la elementul revoluționar al epocii : mașina cu abur. El înregistrează evenimentul cu unitățile de măsură corespunzătoare :

„Mahina de vapor fu aflată în anul 1705; era însă nedeplinită, pînă ce s-au îndreptat în anul 1774 prin scotul *Ioan Vat* (Watt) înzăcindu-se puterea. Acestea mahini s-au înmulțit foarte și acum se află în Britania peste 15 000 cu putere de 375 000 cai care plinesc lucru a 2 milioane de oameni" [79].

Nici drumurile de fier nu sunt ignorate : „Mi se pare a fi aici locul să vorbesc ceva și despre drumurile de fer, despre noa această mijlocire de înpărtășire. Aflătorii ei sînt Anglii cari au și întrecut alte popoare a Europei precum în întinderea, așa de măeastra clădire a acestor drumuri. Toate cetățile mai de frunte mai cu samă în Anglia, sînt legate prin drumuri de acestea întru atîta, cît în anul 1840 au măsurat ele 380 miluri; cînd cele din Francia se întindea numai 71, din Belgia 44 și din toată Germania numai 111 miluri. Unele dintre drumurile de fer a Angliei sînt făcute supt pămînt spre înlesnirea scoaterii mineralelor; altele sînt trecute prin dealuri scobite și iară altele rădicate pe arcuri" [80].

Belgia are „un drum de fier" [81] iar în Manchester s-a construit „un drum de fier foarte minunat" [82].

Folosirea mașinii cu abur în transportul naval nu este trecută cu vederea. În Anglia, „numărul corăbiilor neguțătorești sue la 26 000 între care mai multe de 300 de vapor" în timp ce în anul 1838, flota britanică avea și ea „70 de vapor" [83]. Portugalia avea în 1835 doar „două vapoare " [84]; Franța dispunea de „31 corăbii de vapor" [85]; crăimea ambelor Sicilii avea „2 vapoare" [86]; Austria luase în concesiune „corăbierea de vapor pe Dunăre" [87] în Cincinnati s-au făcut „111 corăbii cu vapor" în perioada 1811 — 1831 [88] etc.

Informația reținută și transmisă de *Ioan Rus* cuprinde și alte domenii de avangardă : „Apa trebuincioasă lăcuitorilor se rădică prin mai multe mahini de vapor și se împărțește prin cetate pe țăvi care peste tot au lungime de 75 miluri nemțești. Luminarea se face prin gas care iară e dărînat prin asemenea țăvi din care trece acest gaz la mai multe zeci de mii de lăpașe, ce se află pe uliți prin căsi și prăvălii și pe turnuri pentru luminarea numerilor de la ceasornice" [89].

Să notăm și faptul că ineditul informațiilor scrise în carte de cărturarul din Habic ne sunt astăzi extrem de utile pentru a înțelege evenimentele ulterioare. Iată câteva exemple : în Varșovia era vestită „biblioteca de 150 000 cărți; s-au cărat la Petersburg" [90] așa cum s-au cărat și o mare parte din manuscrisele noastre și tezaurul național pe care-l revendicăm de la ruși din anul 1918; orașul Hamburg „în anul 1842 fu pradă unui cumplit foc" [91], an în care și orașul Perm „au ars de tot" [92]; canalul din nordul Olandei este „lung 12 miluri, afund 24 urme" [93]; lângă Pozuolli se află „peștera Sibiliei Cumănești a cînelui" [94]; cutremurul din 1755 care a zguduit Lisabona s-a soldat cu 30 000 morți [95]; în Portugalia, la nivelul anului 1840, „lucrările științăști totuși abea au 500 cetitori" [96]; cât despre stele, „unele sînt cu mult mai mari sau altele lăcuite poate de ființe mai deplinite ca noi" [97] etc.

Biblioteca folosită de *Ioan Rus* a fost de o calitate incontestabilă și de dată recentă. Mari învățați ai timpului ca : *Johann Friedrich Blumenbach* din Göttingen, *Karl Fridrich Vollrauth Hoffmann*, *Siegfrid Beker*, *Balbi*, *Joseph Hammer*, *Hassel*, *Karl Stein*, *M. Fraser*, *Heinrich Julius Klaproth*, *Franz Joseph Sulzer* etc. sunt citați în cartea cărturarului *Ion Rus*, enciclopedistul din Habic.

Din lucrările lui *K. F. V. Hoffmann* s-au luat bogate informații și aprecieri despre Principatele Dunărene, acestea find bine reprezentate în carte. Același geograf spunea despre români, în anul 1842 :

„Capete clasice care pot fi luate ca model pentru camee. Capetele acestea au înăuntru ceea ce prevestește înfățișarea lor pe dinafară. În adevăr, nicăieri nu vei putea găsi o putere de înțelegere mai rapidă, o minte mai deschisă și un spirit mai ager, însoțit cu mlădierile purtării cum o afli la cel din urmă român.

Acest popor, unit și ridicat prin instrucție la cea mai înaltă civilizație, ar fi apt să se găsească în fruntea culturii spirituale a umanității. Și ca o completare, limba sa este atât de armonioasă și bogată că s-ar potrivi celui mai cult popor de pe Pământ".

Cartea lui *Ioan Rus* a fost citită pe tot spațiul etnic românesc. La sfârșitul lunii noiembrie 1842 se afla sub tease cel de al doilea volum iar pe coperta celui de al treilea este scris

[79] Idem, Tom II, p. 154.
[80] Idem, p. 146.
[81] Idem, p. 115.
[82] Idem, p. 173.
[83] Idem, p. 155 și 160.
[84] Idem, Tom I, p. 125.
[85] Idem, p. 200.
[86] Idem, p. 285.
[87] Idem, Tom II, p. 18.
[88] Idem, Tom III, p. 268.
[89] Idem, Tom II, p. 165.
[90] Idem, p. 252.
[91] Idem, Tom I, p. 337.
[92] Idem, Tom II, p. 248.
[93] Idem, p. 124.
[94] Idem, Tom I, p. 288.
[95] Idem, p. 127.
[96] Idem, p. 123.
[97] Idem, p. 14.
[98] *K. F. V. Hoffmann — Beschreibung der Erde.* Vol. 2, 1842, P. IV, p. 3074, al. 2.

tot anul 1842. În nota către persoanele care au solicitat lucrarea se menționează : „Numărul subscriitorilor totuși mai mare de cum l-am fost nădăjduit" [99]. Lista acestor persoane se publică la sfârșitul volumului al treilea și printre ei se numără și consătenii habiceni ai autorului printre care : *Simion Crainic*, preposit ; *Ioan Crainic* în Pănade, paroh ; *Simion Crainic*, dascăl în Habic ; *Gheorghie Crainic*, subșpan Cameral, toți aceștia fiind strămoși ai profesorului dr. ing. *Liviu Crainic* de la Institutul de Construcții din București, a cărui atitudine față de *Ioan Rus* îl definește.

Urmează *Gregoric Coruț* lecman în Vicariatul Năsăudului, ofițer național ; *Simion Trufaș*, preot în Pianul Românesc, Protopopia Kutului etc.

Nouă ne-a fost accesibil exemplarul „Ex libris Alexandri Boer" aflat acum la Biblioteca Filialei din Cluj-Napoca a Academiei Române (Nr. 13 803 — 1976), fostul proprietar fiind un ardelean din Abrud.

Din Țara Românească multe persoane care vor fi implicate, mai târziu, în Revoluția de la 1848 au solicitat lucrarea. Printre aceștia menționăm pe : *Gheorghe Magheru*, *Toma Conțescu*, *Șerban Vlădoianu*, *Gheorghe Rucăreanu*, *Costache Stanciovici*, *Constantin Leca*, *Grigore Otetelișanu* etc.

Din Craiova, 33 cumpărători ; din Buzău, 15 ; din Târgu Jiu, 7 ; din Iași, 32 persoane ; din Slatina, 4 etc., o enumerare care demonstrează audiența și circulația cărții lui *Ioan Rus* [100].

Vasile Caracioni, protopopul Lipovei [101] ; *Augusta Hațeg*, învățăcea și *Tit Hațeg*, învățăcel, ambii din Lipova ; *Ecaterina Sâmboteanca*, doamna din Târgu Jiu ; *M. Vardari Alecu Mandacaș*, rudă, poate, cu *Toma Mandacasis* din Castoria, sponsorul lui *Nichifor Theotokis* [102] etc. sunt personalități, femei și bărbați, preoți și mireni, tineri și vârstnici care l-au citit pe *Ioan Rus*.

Toți acești cititori s-au confruntat cu aceeași problemă : ce sens au unitățile de măsură folosite în carte ? Minutul de al doilea, stânjenul de Viena ca și cel de Paris, urma, pasul, feria de Transilvania, maja, marca de aur și de argint, calul putere, mila, versta, leghea, măsura de Viena, cupa de Transilvania, policarul, linia, punctul, funtul, gradul Reomür etc reprezintă un univers de idei greu de înțeles, de asimilat și comparat cu ceea ce ei știau. Sarabanda aceasta nu putea continua la infinit pentru că devenea o frână în calea cunoașterii, a comunicării. Concluzia că Sistemul Metric trebuie adoptat cu maximă urgență rezulta în mod inexorabil și din acest exemplu și ea a cucerit încet, lumea noastră.

Quod erat demonstrandum !

Colectivul de redacție al revistei urează cititorilor și colaboratorilor săi, un călduros

„La mulți ani"!

[99] *Ioan Rus*, op. cit., Tom I, p. 347.

[100] Idem, Tom III. p. 370.

[101] *Leonăchescu, N. P.* — Premise istorice ale tehnicii moderne românești. Editura Tehnică, București, 1994, cap. 12 („Carol S. Caracioni — Crăciun").

[102] *Leonăchescu, N. P.* — Aspecte ale răpândirii cunoștințelor științifice în Principatele Dunărene în secolul al XVIII-lea. Forum, nr. 7 — 8, 1989, p. 122—132.

Lista aprobărilor de model emise până la 30 septembrie 1994

Mijloace de măsurat MĂRIMI DE SPAŢIU ŞI TIMP

TIMP

1. *Contoare de apă rece, multijet, cu cadran uscat, cu presetupă* tip OPTIMA STANDARD 7552 şi 7553 cu aprobare de model nr. 001/ /04.01.1994 pentru MOM Watermeasuring Technique Co Ltd-Ungaria, valabilă până la 04.01. 2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 7 ; 10 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 3,5 ; 5 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 0,35 ; 0,5 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 25 ; 30 mm
- temperatura max. a apei : 40° C
- clasa metrologică A (H)

2. *Familie de contoare de apă rece Woltman*, tip PRIMOM WS 7780 (CS 7723) ; 7781 ; 7782 cu aprobare de model nr. 002/04. 01.1994 pentru MOM Watermeasuring Technique Co Ltd-Ungaria, valabilă până la 04.01.2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) ; 30 ; 100 ; 120 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 15 ; 50 ; 60 m³/h
- debit tranziţie (Q_t) : 3 ; 10 ; 12 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 50 ; 80 ; 100 mm
- temperatura max. a apei : 30°C
- clasa metrologică B (H)

3. *Contor de apă caldă şi contor de apă fierbinte pentru contor de energie termică* tip ETHI, unijet, mecanism uscat, Dn 32 şi Dn 40 cu aprobare de model provizorie nr. 018/27.01.1994, pentru S. C. CONTOR ZENNER SRL — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu, nr. 45, tel. 0966 — 20955, producător K.A. ZENNER Wasserzahlerfabrik GmbH Germania valabilă până la 30.06.1994.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 12 ; 20 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 6 ; 10 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 32 ; 40 mm
- temperatura apei : 90°C pentru contor de apă caldă
  120° C pentru contor de energie termică
- clasă metrologică B

4. *Familie contoare de apă caldă Woltman* tip PRIMOM WS (CS 7727) 7784 ; 7785 ; 7786 cu aprobare de model nr. 003/04. 01.1994 producător MOM Watermeasuring Technique Co Ltd-Ungaria, valabilă până la 04.01.2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 100 ; 120 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 15 ; 40 ; 60 m²h
- diametru nominal (D_n) : 50 ; 80 ; 100 mm
- temperatura apei : 130 °C
- clasa metrologică B(H)

5. *Contor de energie termică cu turbină* tip CTT 87 cu aprobare de model nr. 017/24.01.1994 producător S.C. RETROM S.A. Paşcani, str. Moldovei nr. 17 bis, valabilă până la 24.01. 2004.

Caracteristici :
- debit superior : 10 : 16 ; 26 ; 40 ; 68 ; 110 ; 170 ; 270 m³/h
- debit inferior : 1 ; 1,6 ; 2,6 ; 4 ; 6,8 ; 11 ; 17 ; 27 m³/h
- temperatură tur : 10°C ... 95° C
- temperatură retur : 5 ... 90°C
- clasă metrologică 5

6. *Calculator electronic* tip CDN 11S şi CDN 11 T utilizat în ansambluri de măsurare a cantităţii de abur supraîncălzit şi a energiei termice cu aprobare de model nr. 032/18.02.1994, pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING — Franţa, producător BRISTOL MECI — Franţa, valabilă până la 31.01.2004.

Caracteristici :
- precizia de achiziţie şi calcul a mărimilor măsurate :
  — 0,2% la 20°C (mediu ambiant)
  ± 0,4% în intervalul (—10 ... + 50)°C (mediu ambiant)
- semnale de măsurare achiziţionate : 4 semnale unificate (4 ... 20) mA c.c.
- mărimi indicate permanent : — cantitatea de abur supraîncălzit M — masa (kg)
- cantitatea de energie termică W (kwh)

7. *Calculator electronic* tip CDN 11S şi CDN 11T utilizat în ansambluri de măsurare a cantităţii de apă şi a energiei termice cu aprobare

de model nr. 031/18.02.1994 pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING — Franţa producător BRISTOL MECI — Franţa valabilă până la 31.01. 2004.

Caracteristici :

— precizie de achiziţie şi calcul în cazul fluidului de lucru :

apă : ± 0,2% la 20°C (mediu ambiant) ± 0,4% în intervalul (— 10 ... + 50) °C (mediu ambiant)

— semnale de măsurare achiziţionate : patru semnale unificate (4 ... 20) mA c.c.

— mărimi indicate permanent ;

— cantitatea de apă : v — volum (m^3) sau M — masă (kg)

cantitatea de energie termică W (kwh)

8. *Ansamblul de măsurare a cantităţilor de fluide şi energiei termice* tip PSE cu aprobarea de model nr. 013/94 pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING — Franţa, valabilă până la 30.12.2003.

Caracteristici :

— fluide măsurate : gaze naturale, apă, abur, abur supraîncălzit.

— la măsurare se folosesc elemente de tip diafragmă de măsurare conform STAS 7347/1 — 83.

9. *Calculator electronic* tip CDN 11S şi CDN 11 T utilizat în ansambluri de măsurare a cantităţii de gaze cu aprobare de model nr. 012/94 pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING — Franţa, producător BRISTOL MECI — Franţa, valabilă până la 30.12.2003.

Caracteristici :

— precizia de achiziţie şi calcul a mărimilor măsurate :

± 0,2% la 20°C (mediu ambiant) ± 0,4% în intervalul (—10 ... + 50) °C (mediu ambiant)

— semnale de măsurare achiziţionate : patru semnale indicate (4 ... 20) mA c.c.

— mărimi indicate permanent : cantitatea de gaz : V — volum (m^3)

10. *Contor de gaz* tip G 4 cu aprobare de model provizorie nr. 023/94 producător S.C. REEN SRL — Bucureşti şos. Pantelimon nr. 243, sect. 2, tel. 312.80.20, valabilă până la 15.08.1994.

Caracteristici :

— debit maxim (Q_{max}) : 6 m^3/h

— debit minim (Q_{min}) : 0,04 m^3/h

— presiune maximă (P_{max}) : 0,1 bar

— volum ciclic (V) : 2 dm^3

— temperatura mediului ambiant : (—5 ... + 40)°C

11. *Contor de gaz* tip G 2,5 cu aprobare de model provizorie nr. 026/95 producător uzina CARFIL Braşov, str. Zizinului nr. 119, telefon (092) 131407 valabilă până la 15.08.1994.

Caracteristici :

— debit maxim (Q_{max}) : 4 m^3/h

— debit minim (Q_{min}) : 0,025 m^3/h

— presiune maximă (P_{max}) : 0,1 bar

— volum ciclic (V) : 3 dm^3

— temperatura mediului ambiant : (—5 ... ... + 40)°C

12. *Remorcă cisternă de 6800 l cu 3 compartimente* cu aprobare de model nr. 019/94, producător S.C. ROMPRIM S. A. Bucureşti, şos. Olteniţei, nr. 388, sectorul 4, tel. 634.66.20, valabilă până la 01.02.2004.

Caracteristici :

— volum nominal : 6800 dm^3

— nr. compartimente : 3

— volumul compartimentului : circa 2200 dm^3

— exactitate de măsurare : ± 0,5%

13. *Aparat pentru alimentat autovehicule cu combustibil* tip VAKA Z 50 cu aprobare de model nr. 007/94 pentru S.C. UNU şi UNU TRANSIMPEX SRL — Bucureşti, str. Gh. Şincai nr. 5, bloc 2, scara 2, ap 24, sectorul 4, producător VAKA GmbH — Germania, valabilă până la 17.01.1996.

Caracteristici :

— debit maxim : 50 dm^3/min

— debit minim : 5 dm^3/min

— cantitatea minimă livrată : 2 l

— interval de temperatură : (— 25 ... + + 55)°C

14. *Familie de contoare de apă caldă* tip WPHI cu aprobare de model nr. 175/93 pentru S. C. CONTOR ZENNER SRL — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, producător K. A. ZENNER Wasserzahler Fabrik GmbH — Germania, valabilă până la 18.11.2003.

Caracteristici :

— debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 ; 150 ; 250 ; 400 m^3/h

— temperatura maximă a apei : 120°C

— diametru nominal (D_n) : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 ; 150 ; 200 ; 250 mm

15. *Contor de apă rece cu turbină jet unic, mecanism uscat*, tip TU 215 (NARVAL) cu aprobare de model nr. 65/94 pentru SC ROMET SRL — Buzău, str. Dorobanţi nr. 262, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franţa, valabilă până la 20.05. 2004

Caracteristici :

— diametru nominal : 15 mm

— debit maxim (Q_{max}) : 3 m^3/h

— debit nominal (Q_n) : 1,5 m^3/h

— debit de tranziţie (Q_t) ; 0,12 ; 0,15 m^3/h

— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$

± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

— clasa metrologică : A — vertical

B — orizontal

16. *Familie de contoare de apă rece cu turbină, jet multiplu, cadran umed* tip DS 78 TBR cu aprobare de model provizorie 075/94 pentru SC RO ASTRA COMEXIM SRL — București, str. Presei nr. 4, ap. 8, sect. 1, tel. 312.73.81, producător MADDALENA SRL Italia, valabilă până la 20.08.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 13, 20, 25, 30, 40, 50mm
- debit maxim(Q_{max}) : 3, 5, 7, 10, 20, 30 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3, 5 ; 5 ; 10 ; 20 ; 30 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 0,12 ; 0,20 ; 0,28 ; 0,40 ; 0,8 ; 3 m³/h
- debit minim(Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,10 ; 0,20 ; 0,45 m³/h
- erori limită : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa de exactitate *B*

17. *Familie de contoare de apă rece cu turbină, jet multiplu, cadran cu lichid protector* tip DS 78 TRP cu aprobare de model provizorie nr. 076/94 pentru SC RO ASTRA COMEXIM SRL — București str. Presei nr. 4, ap., 8, sect. 1, producător MADDALENA SRL Italia, valabilă până la 20.08.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 13 ; 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3, ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 ; 30 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 ; 15 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 0, 12 ; 0,20 ; 0,28 ; 0,40 ; 0,8 ; 3 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 0,03 ; 0,05 ; 0,07 ; 0,10 ; 0,20 ; 0,45 m³/h
- erori limită : 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa metrologică *B*

18. *Familie de contoare de apă rece* tip MTK cu aprobare de model provizorie 081/94 pentru SC ADONIS 2 SRL — Carei str. V. Lucaciu nr. 18 jud. Satu Mare, producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 31.08.1994

Caracteristici :
- diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 ; 7000 ; 10000 ; 12000 ; 20000 l/h
- debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 10000 l/h
- debit tranziție (Q_t) : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 480 ; 800 l/h
- debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 ; 70 ; 100 ; 120 ; 200 l/h
- erori limită : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa metrologică *B*

19. *Familie de contoare de apă rece* tip ETK cu aprobare de model provizorie 084/94 pentru SC ADONIS 2 SRL Carei, str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409 jud. Satu-Mare, producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 31.08.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 15 ; 20 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 l/h
- debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 l/h
- debit de tranziție (Q_t) : 120 ; 200 l/h
- debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 l/h
- erori tolerate $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa metrologică *B*

20. *Familie de contoare de apă rece* tip MNK cu aprobare de model provizorie nr. 083/94 pentru SC ADONIS 2 SRL — Carei str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare tel. 061/861409, producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 31.08.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 ; 7000 ; 10000 ; 12000 ; 20000 l/h
- debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 10000 l/h
- debit de tranziție (Q_t) : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 800 l/h
- debit minim (Q_{min}) : 30, 50 ; 70 ; 100 ; 120 ; 200 l/h
- erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{imn} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$ 2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa metrologică *B*

21. *Familie de contoare de apă rece tip* TU1 cu aprobare de model nr. 097/94 pentru SC ROMET SRL Buzău str. Dorobanți nr. 262, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Franța, valabilă până la 01.07.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 12 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 0,015/0,12 ; 0,015/0,2 ; 0,025/0,28 ; 0,030/0,48 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,010/0,03 ; 0,012/0,05 ; 0,020/0,07 ; 0,027/0,12 m³/h
- erori limită : $\pm$5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
  $\pm$2% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
- clasa metrologică : *C* — poziție orizontală
  B — poziție verticală

22. *Contor de apă rece, multijet, mecanism umed* tip CA2 cu aprobare de model nr. 129/94 producător SC VICTORIA SA — Arad, str. Mărășești nr. 44—46 tel. 057/637470, valabilă până la 15.08.2004.

Caracteristici :
- diametru nominal : 30 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 12 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 6 m³/h

— debit de tranziţie (Q_t) : 0,6 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,24 m³/h
— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
±2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică *A*

23. *Familie de contoare volumetrice de apă rece cu piston oscilant* tip MSV (ATLANTIS) cu aprobare de model nr. 133/94 pentru SC HIDRO GEO CONSULT SRL IAŞI str. Râpa Galbenă nr. 2a, tel. 032/112035, valabilă până la 10.10.1994
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 mm 3/4 ; 1 ; 1.1/4 ţol
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 5m/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 22,5 ; 37,5 ; 52,5 dm³/h
— debit minim (Q_{min}) : 15 ; 25 ; 35 dm³/h
— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică *C*

24. *Contor de apă rece, multijet, mecanism uscat* tip MTK cu aprobare de model nr. 147/94 pentru SC ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare tel. 061/861409, producător E. WEHRLE GmbH Germania, valabilă până la 02.04.2004
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 mm
— debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 10000 ; 15000 l/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 800 ; 3000 l/h
— debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 ; 70 ; 100 ; 120 ; 200 ; 400 l/h
— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică *B*

25. *Contor de apă rece, multijet, mecanism umed* tip MNK cu aprobare de model nr. 148/ /94, pentru SC ADONIS 2 SRL Carei, str V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409 producător E. WHERLE GmbH — Germania, valabilă până la 02.09.2004.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 mm.
— debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 ; 7000 ; 10000 ; 12000 ; 20000 ; 30000 l/h
— debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 10000 ; 15000 l/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 480 ; 800 ; 4500 l/h
— debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 ; 70 ; 100 ; 120 ; 200 ; 1200 l/h
— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică : *B*

26. *Contor de apă rece, monojet, mecanism uscat* tip ETK cu aprobare de model nr. 150/ /94 pentru SC ADONIS 2 SRL — Carei str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409 producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 30.09.2004
Caracteristici :
— diametru niminal : 15 ; 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 l/h
— debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 l/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 l/h
— debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 l/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
±2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică : *B*

27. *Contor de apă rece cu turbină, jet unic, cadran umed tip* CD ONE TBR cu aprobare de model provizorie nr. 140/94 pentru SC RO ASTRA COMEXIM SRL — Bucureşti, str. Presei nr. 4, ap. 8, sect. 1, producător MADDALENA SRL — Italia, valabilă până la 25.11.1994
Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 0,12 ; 0,20 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa de exactitate : *B* — orizontal

28. *Contor de apă rece cu turbină, jet unic, cadran cu lichid protector* tip CD ONE TRP cu aprobare de model provizorie nr. 141/94 pentru SC RO ASTRA COMEXIM SRL Bucureşti, str. Presei nr. 4, ap. 8, sect. 1, producător MADDALENA SRL Italia valabilă până la 25.11.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 13 ; 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 0,12 ; 0,20 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
± 2% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

29. *Contor de apă caldă Woltman cu ax orizontal* tip WP—CP şi *contor de apă caldă pentru contorul de energie termică Woltman cu ax orizontal* tip EN—CP cu aprobare de model provizorie nr. 071/94 pentru SC AEM SA Timişoara, cal. Buziaşului nr. 26, producător ELIN — Austria, valabilă până la 15.12.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 mm

— debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 50 ; 90 ; 140 ; 200 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 45 ; 70 ; 100 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 4,5 ; 7 ; 10 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 1,2 ; 2 ; 1,8 ; 2,8 ; 4 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică *B* — poziţie orizontală

30. *Contor de apă caldă Woltman cu ax vertical* tip WP—CP şi *contor de apă caldă pentru contorul de energie termică* tip EN—CP cu aprobare de model provizorie nr. 072/94 pentru SC AEM SA Timişoara, cal. Buziaşului nr. 26, producător ELIN Austria valabilă până la 15.12.1994
Caracteristici :
— diametru nominal : 150 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 300 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 150 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 15 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 12 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică *A* — poziţie orizontală

31. *Contor de apă caldă Woltman cu ax vertical* tip WS—CS şi *contor de apă caldă pentru contorul de energie termică Woltman cu ax vertical* tip EN—CS cu aprobare de model provizorie nr. 060/94, pentru SC AEM TIMIŞOARA, cal. Buziaşului nr. 26, producător ELIN — Austria, valabilă până la 15.12.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 30, 50 ; 80 ; 120 ; 300 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 6 ; 15 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,6 ; 1 ; 1,6 ; 2,4 ; 6 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică *B* — poziţie orizontală

32. *Familie de contoare de apă caldă* tip MTW cu aprobare de model provizorie nr. 082/94 pentru SC ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409, producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 31.08.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : tip 1 — 15 ; 20 mm
tip 2 — 25 ; 32 ; 40 mm
— debit maxim (Q_{max}) : tip 1 — 3000 l/h
tip 1 şi 2 — 5000 l/h ; 7000 l/h ; 10000 l/h ; 12000 l/h ; 20000 l/h
— diametru nominal (Q_n) : tip 1—1500 l/h
tip 1 şi 2 — 2500 l/h ; 3500 l/h ; 5000 l/h ; 6000 l/h 10000 l/h
— diametru de tranziţie (Q_t) : tip 1—120 l/h
tip 1 şi 2 — 200 ; 280 ; 400 ; 480 ; 800 l/h
— diametru minim (Q_{min}) : tip 1—30 l/h
tip 1 şi 2 — 50 ; 70 ; 100 ; 120 ; 200 l/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
±3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică : tip 1 — *A*
tip 1 şi 2—*B*

33. *Familie de contoare de apă caldă* tip ETW (tip 1 şi 2) cu aprobare de model provizorie nr. 085/95 pentru SC ADONIS 2 Carei, str. V. Lucaciu nr. 18, producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 31. 08.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 mm
— debit maxim (Q_{max}) : 3000 ; 5000 l/h
— debit nominal (Q_n) : 1500 ; 2500 l/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 120 ; 200 l/h
— debit minim (Q_{min}) : 30 ; 50 l/h
— erori limită : ±5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică *B* — poziţia orizontală

34. *Familie de contoare de apă caldă* tip MTR (tip 1 şi 2) cu aprobare de model provizorie nr. 088/94 pentru SC ADONIS SRL — Carei, str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare, producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 31.08.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 12 ; 20 ; 30 m³/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 0,15 ; 0,25 ; 0,35 ; 0,6 ; 1 ; 1,5 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,03 ; 0,05 ; 0,65 ; 0,09 ; 0,16 ; 0,20 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_{max}$
— clasa metrologică *B* — poziţie orizontală

35. *Familie de contoare de apă caldă* tip WS şi WSI (tip 1 şi 2) cu aprobare de model nr. 099/94 pentru SC CONTOR ZENNER SRL Arad, str. Mareşal Ion Antonescu 45, producător K. A. ZENNER GmbH Germania, valabilă până la 31.06.2004
Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 mm
— debit nominal (Q_n) : 15, 25 ; 40 m³/h
— debit superior (Q_s) : 15 ; 25 ; 40 m³/h
— debit de tranziţie (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 4 m³/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,6 ; 0,9 ; 1 m³/h
— erori limită : ± 5% pentru $Q_{min} \leqslant Q < Q_t$
± 3% pentru $Q_t \leqslant Q \leqslant Q_s$

36. *Familie de contoare de apă caldă* tip WP'—QF cu aprobare de model nr. 101/94 pentru ROMCONSULT SA București, str. Matei Millo nr. 7, tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 28.06.2004

Caracteristici :
- diametru nominal : 50 ; 60 ; 80 ; 100 ; 125 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 50 ; 80 ; 120 ; 200 m³/h
- debit superior (Q_s) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 1,2 ; 2 ; 3,2 ; 4,8 ; 8 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 1 ; 1,2 ; 1,4 ; 2 ; 3,5 m³/h
- clasa metrologică : *A* și *B*

37. *Familie de contoare de apă caldă* tip WP'—QF cu aprobare de model provizorie nr. 102/94 pentru SC ROMCONSULT SA București str. Matei Millo nr. 7 tel. 3120606 producător SPANNER POLLUX GmbH Germania, valabilă până la 30.10.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 300 ; 500 ; 1000 ; 1200 m³/h
- debit superior (Q_s) : 150 ; 250 ; 400 ; 600 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 12 ; 20 ; 40 ; 50 m³/h
- clasa metrologică *A* și *B*

38. *Familie de contoare de apă caldă* tip WS—PF cu aprobare de model provizorie nr. 103/94 pentru SC ROMCONSULT SA București, str. Matei Millo 7, tel. 3120606, producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 31.10.1994.

Caracteristici :
- diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
- debit maxim (Q_{max}) : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m³/h
- debit superior (Q_s) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 150 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 12 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,25 ; 0,3 ; 0,5 ; 0,6 m³/h
- clasa metrologică *B*

39. *Familie de contoare de apă caldă, multijet cu cadran uscat* MTWH (tip 1 și 2) și MTH tip 2 cu aprobare de model provizorie nr. 108/94 pentru SC ROMET SRL Buzău — str. Dorobanți nr. 262, producător GWF — Elveția, valabilă până la 30.01.1995

Caracteristici :
- diametru nominal 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
- debit superior (Q_s) : 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 m³/h
- debit inferior (Q_t) : 0,25 ; 0,35 ; 0,6 ; 1 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,05 ; 0,07 ; 0,12 ; 0,2 m³/h
- debit de tranziție (Q_t) : 0,2 ; 0,28 ; 0,48 ; 0,8 m³/h
- debit maxim (Q_{max}) : 5 ; 7 ; 12 ; 20 m³/h
- erori lim.tă : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
  $\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q < Q_{max}$
  $\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q < Q_s$
- clasa metrologică *B* — poziție orizontală

40. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu elice verticală* tip WST de tip 2 cu aprobare de model provizorie nr. 109/94 pentru SC GRUP ROMET SA Buzău, str. Dorobanți nr. 262, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES SA Franța, valabilă până la 30.01.1995

Caracteristici :
- diametru nominal : 40 ; 50 ; 65 ; 80 ; 100 mm
- debit superior : 15 ; 18 ; 30 ; 40 ; 60 m³/h
- debit inferior : 1,2 ; 1,8 ; 3 ; 4 ; 6 m³/h
- clasa metrologică *B* — poziție orizontală

41. *Familie de contoare de apă caldă Woltman cu ax orizontal WET* de tip 2 cu aprobare de model provizorie nr. 110/94 pentru SC GRUP ROMET SA Buzău, str. Dorobanți nr. 262, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES SA Franța, valabilă până la 31.01.1995.

Caracteristici :
- diametru nominal : 100 ; 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
- debit superior : 120 ; 150 ; 250 ; 400 ; 600 m³/h
- debit inferior : 12 ; 15 ; 25 ; 40 ; 60 m³/h
- clasa metrologică *B* — poziție orizontală

42. *Familie de contoare de apă caldă* tip COSMOS WP cu aprobare de model provizorie nr. 116/94 pentru SC ADONIS 2 SRL — Carei ; str. V. Lucaciu nr. 18 — jud. Satu-Mare ; producător H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 31.10.1994

Caracteristici :
- diametru nominal : 150 ; 200 ; 250 ; 300 mm
- debit maxim : 300 ; 500 ; 1000 ; 1200 m³/h
- debit nominal : 150 ; 250 ; 400 ; 600 m³/h
- debit de tranziție : 12 ; 20 ; 40 ; 50 m³/h
- debit minim : 4,5 ; 8 ; 25 ; 30 m³/h
- clasa metrologică *B* și *A*

43. *Familie de contoare de apă caldă* tip COSMOS WS cu aprobare de model provizorie nr. 117/94 pentru SC ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare producător H. Meinecke AG — Germania ; valabilă până la 31.10.1994.

Caracteristici :
— diametru nominal : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 150 mm
— debit maxim : 30 ; 60 ; 85 ; 125 ; 300 m^3/h
— debit nominal : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m^3/h
— debit de tranziţie : 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 12 m^3/h
— debit minim : 0,25 ; 0,3 ; 0,5 ; 0,8 m^3/h
— clasa metrologică : *B*

44. *Contor de apă caldă şi contor de apă fierbinte pentru contor de energie termică* tip ETHI, unijet, mecanism uscat, tip 1 şi 2, cu aprobare de model nr. 120/94 pentru SC CONTOR ZENNER SRL Arad str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, tel. 057/220955, producător K. A. ZENNER GmbH Germania, valabilă până la 25.07.2004.
Caracteristici :
— diametru nominal : 32 ; 40 mm
— debit maxim : 12 ; 20 m^3/h
— debit nominal : 6 ; 10 m^3/h
— debit de tranziţie : 0,48 ; 0,8 m^3/h
— debit minim : 0,12 ; 0,2 m^3/h
— erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică : *B*

45. *Contor de apă caldă multijet cu mecanism uscat* tip MTW cu aprobare de model provizorie nr. 144/94 pentru SC CONTOR ZENNER SRL Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45, tel. 057/22.09.55, producător K.A. ZENNER GmbH — Germania, valabilă până la 31.12.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 40 mm
— debit maxim : 20 m^3
— debit nominal : 10 m^3/h
— debit de tranziţie : 0,8 m^3/h
— debit minim : 0,2 m^3/h
— erori tolerate : $\pm$5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasă metrologică : *B*

46. *Contoare de apă caldă cu turbină, multijet, cadran uscat, ... A ... 90 ... ; A ... 130 ... ...* tip 1 şi 2 cu aprobare de model provizorie nr. 138/94 pentru SC ROMCONSULT SA Bucureşti str. Matei Millo nr. 7, tel. 3120606, producător SPANNER POLUX GmbH Germania, valabilă până la 19.11.1994.
Caracteristici :
— diametru nominal : 20 ; 25 ; 40 mm
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 10 m^3/h
— debit maxim : 3, ; 5 ; 7 ; 10 ; 20 m^3/h
— debit de tranziţie : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 800 l/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 150 l/h
— erori limită : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$
— clasa metrologică : *B*

47. *Contor de apă caldă, multijet, mecanism uscat* tip MTM cu aprobare de model nr. 149/94 pentru S.C. ADONIS SRL — Arad, str. Mareşal Ion Antonescu nr. 45 tel. 061/ /861409 ; producător E. WEHRLE GmbH — Germania ; valabilă până la 30.09.2004.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
— debit maxim : 3000 ; 5000 ; 7000 ; 10000 ; 12000 ; 20000 l/h
— debit nominal : 1500 ; 2500 ; 3500 ; 5000 ; 6000 ; 10000 l/h
— debit de tranziţie : 120 ; 200 ; 280 ; 400 ; 480 ; 800 l/h
— debit minim : 30 ; 50 ; 70 ; 100 ; 200 l/h
— clasă metrologică : *B* poziţie orizontală
— erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q < Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

48. *Contor de apă caldă monojet, mecanism uscat* tip ETW cu aprobare de model nr. 151/94 pentru S. C. ADONIS 2 SRL Carei, str. V. Lucaciu nr. 18 jud. Satu Mare tel. 061/861409 ; producător E. WEHRLE GmbH — Germania, valabilă până la 30.09.2004.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 mm
— debit maxim : 3000 ; 5000 l/h
— debit nominal : 1500 ; 2500 l/h
— debit de tranziţie : 120 ; 200 l/h
— debit minim : 30 ; 50 l/h
— clasa metrologică : *B* — poziţie orizontală
— erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q \leq Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

49. *Contor de apă caldă, monojet, mecanism uscat* tip MTR cu aprobare de model nr. 154/ /94, pentru S. C. ADONIS 2 SRL, str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu Mare, tel 061/861409 ; producător HYDROMETER GmbH — Germania, valabilă până la 30.09.2004.
Caracteristici :
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50 mm
— debit maxim : 3 ; 5 ; 7 ; 12 ; 20 ; 25 m^3/h
— debit nominal : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 ; 10 ; 15 m^3/h
— debit de tranziţie : 0,15 ; 0,25 ; 0,35 ; 0,6 ; 1 ; 1,15 m^3/h
— debit minim : 0,03 ; 0,05 ; 0,065 ; 0,09 ; 0,2 m^3/h
— clasa metrologică : B poziţie orizontală
— erori tolerate : $\pm$ 5% pentru $Q_{min} \leq Q_t < Q_t$
$\pm$ 3% pentru $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$

50. *Contor de gaze* tip CG 1.2. *c2c* cu aprobare de model nr. 035/94, producător ACK Paşcani, str. Ştefan cel Mare, nr. 147 A, jud. Iaşi, valabilă până la 29.06.1996.

51. *Contor de gaze* tip G4 cu aprobare de model nr. 106/94, producător S. C. REEN SRL București, șos. Pantelimon nr. 243, sector 2, tel. 312.80.20, valabilă până la 30.06.2004.

Caracteristici :
— debit maxim : 6 m^3/h
— debit minim : 0,04 m^3/h
— presiunea maximă : 0,1 bar

52. *Contor de gaz* tip G1 cu aprobare de model provizorie nr. 131/94, producător S.C. AEM S.A. Timișoara, calea Buziașului nr. 26, tel. 056/164507, valabilă până la 15.11.1994.

Caracteristici :
— debit maxim : 1,6 m^3/h
— debit minim : 0,016 m^3/h
— presiune maximă : 0,5 bar

53. *Contor de gaz cu turbină axială* tip NM (G 100 ... G 650) și FLUXI NM (G 1000 ... ... G 5000) cu aprobare de model nr. 126/94 pentru S. C. ARMAX S. A. Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35 A, jud. Sibiu, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Franța, valabilă până la 09.09.2004.

Caracteristici :
— diametru nominal : tip NM : 80 ; 100 ; 150 mm
tip FLUXI NM : 200 ; 250 ; 300 ; 400 mm
— debit maxim : tip NM : 160 ; 250 ; 400 ; 650 ; 1000 m^3/h
tip FLUXI NM : 1600 ; 2500 ; 4000 ; 6500 m^3/h
— debit minim : tip NM : 16 ; 13 ; 20 ; 32 ; 50 m^3/h
tip FLUXI NM : 80 ; 130 ; 200 ; 300 m^3/h
— presiune maximă : tip NM : 16 ; 40 ; 80 bar
tip FLUXI NM : 25 ; 70 ; 80 bar

54. *Măsură cu plutitor pentru lapte* cu aprobare de model nr. 143/94 producător S.C. DELTA IMPEX SRL — Satu Mare, str. Liviu Rebreanu nr. 29, valabilă până la 30.09.2003

Caracteristici :
— volum nominal : 15 dm^3
— valoarea diviziunii : 3 dm^3
— exactitatea de măsurare : $\pm$ 0,075 dm^3

55. *Distribuitor dublu CORADO cu pompe de distribuit carburant* tip DCE — 1 cu aprobare de model nr. 199/94, producător S.C. UZITEL SA Ploiești, str. Mihai Bravu nr. 243, valabilă până la 31.12. 2003.

Caracteristici :
— debit de lucru : 5 ... 50 l/min
— cantitatea minimă livrată : 5 l
— eroare maximă de măsurare : 0,5%
— temperatură de funcționare (ambiantă) (— 10 ... + 50)°C

56. *Contor de gaz de 3 m^3/h* cu aprobare de model provizorie nr. 041/94 producător S. C. ARMAX GAZ S. A. Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35 A, tel. 0928/15864, valabilă până la 31. 12.1994.

Caracteristici :
— debit nominal (Q_n) : 3 m^3/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,3 m^3/h
— debit maxim (Q_{max}) : 4,5 m^3/h

57 *Contor de gaz de 6 m^3/h* cu aprobare de model provizorie nr. 040/94, producător S.C. ARMAX GAZ S.A. Mediaș, str. Aurel Vlaicu nr. 35 A, tel. 0928/15864, valabilă până la 31.12.1994.

Caracteristici :
— debit nominal (Q_n) : 6 m^3/h
— debit maxim (Q_{max}) : 9 m^3/h
— debit minim (Q_{min}) : 0,6 m^3/h

58. *Contor de apă rece, multijet, cu mecanism umed Dn 20* tip ACL cu aprobare de model nr. 042/10.03.1994 pentru S.C. SILICOM S.A. Lugoj str. Timișoarei nr. 143—147 tel. 096/360431, valabilă până la 10.03.2004.

Caracteristici :
— debit maxim (Q_{max}) : 5 m^3/h
— debit nominal (Q_n) : 2,5 m^3/h
— debit de tranziție (Q_t) : 0,20 m^3/h
— diametru nominal (D_n) : 20 mm
— temperatura maximă a apei : 30°C
— clasa metrologică : *B*

59. *Contor de apă rece unijet cu mecanism umed* tip CPR cu aprobare de model nr. 043/ /10.05.1994 pentru S.C. AQUAE DEA S. A. Timișoara, str. Bicaz, nr. 1, fax 056/119434, valabilă până la 10.05.2004.

Caracteristici :
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 m^3/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 m^3/h
— debit de tranziție (Q_t) : 0,12 ; 0,2 m^3/h
— diametru nominal : 10/13 ; 20 mm
— temperatura max. a apei : 40°C
— clasa metrologică : *B*

60. *Familie de contoare de apă rece tip* TU 1 (PRECIFLO) cu aprobare de model provizorie nr. 053/05.05. 1994 pentru S.C. ROMET SRL Buzău str. Dorobanți nr. 262, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES Franța valabilă până la 15.07.1994 pentru 2700 buc.

Caracteristici :
— debit maxim (Q_{max}) : 3 ; 5 ; 7 ; 12 m^3/h
— debit nominal (Q_n) : 1,5 ; 2,5 ; 3,5 ; 6 m^3/h
— debit de tranziție (Q_t) : 0,015/0,12 ; 0,015/ /0,20 ; 0,025/0,28 ; 0,020/0,48 m^3/h
— diametru nominal (D_n) : 15 ; 20 ; 25 ; 32 mm
— temperatura de lucru : 30°C
— clasa metrologică : *B*

61. *Familie de contoare de apă rece* tip Cosmos WP — 50 ... 125 mm cu aprobare de model nr. 061/30.04.1994 pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu nr. 18, jud. Satu-Mare, producător : H. MEINECKE AG — Germania, valabilă până la 30.04.2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 50 ; 50 ; 80 ; 120 ; 250 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 25 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 5 ; 5 ; 8 ; 12 ; 20 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 mm
- clasa metrologică : *B*

62. *Familie de contoare de apă rece* tip Cosmos WP—250 cu aprobare de model nr. nr. 062/30.04.1994 pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei, str. V. Lucaciu, nr. 18, jud. Satu-Mare, producător : H. MEINEKE AG Germania, valabilă până la 30.04.2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 300 ; 500 ; 800 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 150 ; 250 ; 400 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 30 ; 50 ; 80 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 150 ; 200 ; 250 mm
- clasa metrologică : *B*

63. *Contor de apă rece unijet cu mecanism uscat* tip ETR ROSSWEIN cu aprobare de model nr. 064/10.05.1994 pentru S.C. IMPULS SRL, Satu-Mare, str. Aviatorilor nr. 4, jud. Satu Mare, producător ARMATURENWERK ROSSWEIN GmbH — Germania, valabilă până la 10.05.2004

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 3 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 1,5 m³/h
- debit de tranziţie (Q_t) : 0,15 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 15 mm
- clasa metrologică : *A*

64. *Familie de contoare de apă caldă* tip Cosmos WP — 124 cu aprobare de model nr. 063/1994 pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu, nr. 18, jud. Satu Mare, producător H. MEINECKE AG Germania, valabilă până la 30.04.2004.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 30, 50 ; 80 ; 120 ; 200 m³/h
- debit nominal (Q_n) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m³/h
- diametru nominal (D_n) : 50, 80 ; 100 ; 125 125 mm
- clasa metrologică : *B*

65. *Contor de energie termică* tip SUPERCAL 430/PRIMOM WS 7784 ; 7785 ; 7786 şi PRIMOM WS—CS 7727 cu aprobare de model nr. 048/22.03.94 pentru S.C. METROMARK SRL — Oradea, str. Nufărului, bloc AN 50, ap. 31, tel. 099/111549, producător SONTEX S.A. Elveţia, pentru calculatorul tip SUPERCAL 430 şi MOM Watermeasuring Technique Co Ltd — Ungaria pentru contorul de apă caldă, valabilă până la 22.03.2004.

Caracteristici :
- debit superior (Q_s) : 15, ; 60 ; 90 m³/h
- debit inferior (Q_i) : 1,5 ; 6 ; 9 m³/h
- temperatura tur : (10 ... 180)°C
- temperatura retur : (10 ... 130)°C
- diferenţă de temperatură : (3 ... 150)°C
- clasa de precizie : 5 conform OIML R 75
- diametru nominal (D_n) : 50 ; 80 ; 100 mm

66. *Contor de energie termică* tip SUPERCAL 430 familie contoare de apă caldă COSMOS WP cu aprobare de model nr. 067/09.05.1994, pentru S. C. ADONIS SRL, Carei, str. V. Lucaciu, nr. 18, telefon 099/961409 jud. Satu Mare, producător SONTEX S.A. Elveţia pentru calculator şi H. MEINECKE AG Germania pentru contorul de apă caldă valabilă până la 09.05 2004.
- debit superior (Q_s) : 15 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 m³/h
- debit inferior (Q_i) : 1,2 ; 2,0 ; 3,2 ; 4,5 ; 8,0 m³/h
- temperatură tur : (10 ... 180)°C
- temperatură retur : (10 ... 130)°C
- diferenţă de temperatură : (3 ... 150) °C
- diametru nominal (D_n) : 50 ; 65 ; 80 ; 100 ; 125 mm
- clasa de precizie : 5 conform OIML R 75—88

67. *Contor de gaz* tip G4 cu aprobare de model nr. 56/1994 pentru Uzina CARFIL Braşov, str. Zizinului nr. 149, tel 068/131407, producător Uzina Carfil, în cooperare cu firma KROM-SCHRODER Germania, valabilă pentru 5000 buc. până la 31.12.1994.

Caracteristici :
- debit maxim (Q_{max}) : 6 m³/h
- debit minim (Q_{min}) : 0,040 m³/h
- presiune maximă (P_{max}) : 0,1 bar

68. *Distribuitor pentru carburant auto* tip 8951.45 cu traductor de volum C 80—M 403.25 şi calculator TETROFIT — Longitron, cu aprobare de model nr. 038/15.08.1994, pentru S.C. PECO Braşov, str. Hărmanului nr. 15, tel. 092/126140, producător ADAST SYSTEMS ADAMOV, Rep. Cehă, valabilă până la 15.03. 1999.

69. *Distribuitor de carburanţi STAR 162—1 şi STAR 167—1* cu aprobare de model nr. 054/12.04.1994 pentru S. C. FELIX CDN GROUP S.A. Turda, str. Libertăţii, nr. 1—3,

producător Ljungmas Industrier A B, Malmo — Suedia, valabilă până la 12.04.2000.

Caracteristici :

— debit maxim (Q_{max}) : 70 l/min
— debit minim (Q_{min}) : 5 l/min
— livrare minimă (V_{min}) : 5 l
— livrare maximă (V_{max}) : 999,9 l

70. *Remorcă cisternă de 6000 l cu două compartimente* tip 2 RCP — 06 cu aprobare de model nr. 069/09.05.1994 pentru S. C. ROMPRIM S. A. București, șos. Olteniței nr. 388, sectorul 4 tel. 634. 66. 20, valabilă până la 10. 05. 2004.

71. *Panou de calcul — afișare* tip PAF—02/ /01 pentru distribuitoare carburanți cu aprobare de model nr. 077/94 producător S.C. FAMI SRL— Brașov, str. Cloșca nr. 56, valabilă până la 30.09.1999.

Caracteristici :

— registru afișare volum lichid măsurat : 9999, 99 litri
— registru afișare preț total : 999999 lei
— registru afișare preț unitar : 9999 lei/litru

72. *Butoi de bere din inox 30 dm³* tip B 130— —00 cu aprobare de model nr. 093/94, producător Uzina Mecanică Râmnicu Vâlcea, Platforma industrială, str. Uzinei nr. 1, tel. 050/ /719383, valabilă până la 20.06.2004.

73. *Butoi de bere din inox 50 dm³* tip B 150— —00 cu aprobare de model nr. 094/94, producător Uzina Mecanică Râmnicu Vâlcea, Platforma industrială, str. Uzinei, nr. 1, tel. 050/ /719383, valabilă până la 20.06.2004.

74. *Butoi de bere din inox 100 dm³* tip B1 100— —00 cu aprobare de model nr. 095/94, producător Uzina Mecanică Râmnicu Vâlcea, Platforma industrială, str. Uzinei nr. 1, tel. 050/ /719383, valabilă până la 20.06.2004.

75. *Butoi din inox pentru bere de 100 dm³* cu aprobare de model nr. 128/94, producător Societatea româno-franceză VILMAR RÂMNICU VÂLCEA, Platforma industrială tel. 050/719340, valabilă până la 01.08.2004.

76. *Butoi de bere din inox de 50 dm³* cu aprobare de model nr. 129/94, producător Societatea româno-franceză VILMAR Râmnicu Vâlcea, Platforma industrială tel. 050/719340, valabilă până la 01.08.2004.

77. *Butoi din inox pentru bere de 30 dm³* cu aprobare de model nr. 127/94, producător Societatea româno-franceză VILMAR, Râmnicu Vâlcea, Platforma industrială tel. 050/ /719340, valabilă până la 01.08.2004.

78. *Cisternă pentru combustibili tip* PP—3 cu aprobare de model 135/94, pentru S.C. ROTARY C-tii SRL București, str. Justiției, nr. 65, tel. 614.52.60, producător VEB MASCHINENBAU—Germania, valabilă până la 10.08. 2004.

Caracteristici :

— volum nominal : 12000 dm³
— număr de compartimente : 3
— exactitatea de măsurare : ± 5%

TIMP

1. *Ceasornic-cronometru* tip CLE—1 cu aprobare de model nr. 055/94 producător INSTITUTUL NAȚIONAL DE METROLOGIE București, șos. Vitan-Bârzești nr. 11, sector 4, valabilă până la 01.06.2004.

Caracteristici :

— interval de măsurare : 1 . . . 86400 secunde
— mersul zilnic : ± 1 s/d

2. *Ceasornic generator de umplusuri de tact din centralele telefonice cu* aprobare de model nr. 152/94 pentru ROMTELECOM R.A. București b-dul Libertății nr. 14—16 tel. 400.13.16, producător DIGISTRON SRL—Deva, valabilă până la 30.08.1997

3. *Echipament ceasornic-generator pentru impulsuri de tarif* cu aprobare de model nr. 143/ /94 producător SC PROCETEL SA București, cal. Rahovei nr. 266—268 sect. 5, tel. 780.38.10, valabilă până la 20.08.2004

Mijloace de măsurat MĂRIMI MECANICE

MASA

1. *Balanță electronică de 15 kg cu afișarea prețului* model ANGEL tip 15 EXD cu aprobare de model nr. 034/94 pentru S. C. DINMAR SRL București, str. Vasile Stroescu nr. 28, sector 2, tel 321.78.50 producător CAS CORPORATION — COMPUTER AIDED SYSTEM ENGINEERING, SUNGMAE— DONG, KANGDONG — KU, SEOUL — KOREA, valabilă până la 23. 02.2004.

Caracteristici :

— limita maximă de cântărire : 15 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii de verificare : d = 5 kg
— valoarea diviziunii de preț : 1 leu
— număr diviziuni : 3000
— erori tolerate : conform clasei de precizie III

2. *Celule de cântărire* tip C 15 AC 3 de 30 tone și 50 de tone de compresiune cu aprobarea de model nr. 016/94 pentru S. C. INTFOR S. A. — Galați, str. Portului nr. 157, tel. 093/148361, producător HOTTINGER BALDWIN MESS-

TECHNIK GmbH — Germania, valabilă până la 27.01.2004.

Caracteristici :
— sarcină nominală : 30 ; 50 t
— sensibilitate : 2 mV/V
— temperatura de lucru : (−30... + 70)°C
— clasa de precizie : ± 0,02%

3. *Trusă de greutăți de calibrare 2 × 2 kg clasa F_1 de exactitate tip TGC — F_1/2 × 2* cu aprobare de model nr. 005/94, producător S. C. METROLOGIA SA București, șos. Vitan-Bârzești, nr. 11, sect. 4, valabilă până la 21.01. 2004.

Caracteristici :
— abaterea totală : ± 10 mg
— incertitudinea de măsurare : ± 3 mg

4. *Familie indicatoare numerice de greutate* tip MINIPOND cu aprobare de model nr. 020/94 pentru FLINTAB — ROMANIA SRL Ploiești, str. Maramureș, nr. 12, tel. 097/145451, producător BRAN & LUEBDF Industrie Automation GmbH Co-Germania, valabilă până la 09.03. 2004.

Caracteristici :
— tensiunea excitare : 10 V sau 15 V
— curent excitare : max 300 mA
— sensibilitate : max 3 mV/V
— clasa de precizie : III

5. *Familie de bascule electronice de cântărire* tip BEC 150—AIO (BEC 150 — A1050; BEC 150 — A10100; BEC 150 — A10200) cu aprobare de model nr. 197/93, producător S. C. FEPER S.A. MANUFACTURING COMPANY, b-dul Dimitrie Pompei nr. 8, sectorul 2, București valabilă până la 30.12.2003.

Caracteristici :
— limită maximă de cântărire : max. 150 kg
— limită minimă de cântărire : min 1kg/2 kg/4 kg.
— valoarea diviziunii de verificare : d = = 50 g/100 g/200 g

6. *Balanță electronică cu afișarea prețului de 10 kg* tip EP — 10 cu aprobare de model provizorie nr. 201/93 : pentru S. C. NATALIE D TRADING SRL, București, str. Vasile Stroescu nr. 28, sectorul 2, producător CAS CORPORATION-COMPUTER AIDED SYSTEM ENGINEERING KOREA, valabilă până la 30. 03. 1994.

Caracteristici :
— limita maximă de cântărire : 10 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii d = 5 g

7. *Balanță electronică de 15 kg cu afișarea prețului* tip SPACE 2000 P cu aprobarea de model nr. 193/93 pentru S. C. DINMAR SRL București, str. Vasile Stroescu nr. 28, sectorul 2, producător CAS CORPORATION-COMPUTER AIDED SYSTEM ENGINEERING — Korea,

Caracteristici :
— limita maximă de cântărire : 15 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii : d = 5 g

8. *Balanțe electronice de 15 kg cu afișarea prețului, NBC electronic*, model 511 tip V2, IV2 STAR cu aprobare de model nr. 024/94 pentru MICROTIP SERVICE CIM șos. Pantelimon nr. 258, sectorul 2, tel. 628.31. 97; 210.48.15 București, producător EPESLA Spania, valabilă până la 09.02.2004.

Caracteristic
— limita maximă de cântărire : 15 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii de verificare : d = 5 g
— număr de diviziuni : 3 000
— valoarea diviziunii de preț : 1 leu

9. *Mase etalon de lucru 200 kg* cu aprobare de model nr. 039/22.03.1994 pentru ISAF — Societatea de Semnalizări și Automatizări Feroviare București, calea Griviței nr. 14, sect. 6 tel. 617.05.81 ; valabilă până la 22.03.2004.

10. *Familia celulelor de cântărire de compresiune* tip CSP — M cu aprobare de model BALANȚA S. A. Sibiu calea Gușteriței nr. 21 — 23, tel. 34.35.23; producător MOLEM BU TETERINGSEDISK Olanda; valabilă până la 26.04.1997.

Caracteristici :
— sarcina nominală : 5 ; 10 ; 25 ; 40 ; 60 ; 100 t
— clasa de exactitate : 3 conform OIML R 60.

11. *Balanță electronică cu afișarea prețului de 15 kg* tip BE—03 cu aprobarea de model nr. 070/94 producător SC FEA SA București, cal. Florească nr. 242 sect. 2, valabilă până la 18.05.2004.

Caracteristici :
— limita maximă de cântărire : 15 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— număr de diviziuni : 3000
— valoarea diviziunii de verificare $e = d$ = = 5 g
— valoarea diviziunii de preț : 1 leu
— interval de afișare a prețului unitar : 0 ... ... 999999 lei/kg
— interval de afișare a prețului total : 0 ... ... 999999 sau 0 ... 9999999 lei
— erori tolerate conform preciziei III

12. *Balanțe electronice cu afișarea prețului de 15 kg din seria DIBAL* tip SUPREMA 100 și tip SUPREMA 400 cu aprobare de model nr. 044/94 pentru SC RALIP TRADE Co SRL —

București, str. Lacul Plopului nr. 10, bl. V7, ap. 18, sect. 5, producător NOVATRONIC SA Spania; valabilă până la 18.05.2004.

Caracteristici:
— limita maximă de cântărire : 15 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii de verificare : $e = d =$ = 5 g
— număr de diviziuni: 3000
— interval de afișare a prețului unitar : 0 ... ... 999999 lei/kg
— interval de afișare a prețului total : 0 ... ... 999999 lei
— erori tolerate : conform preciziei III

13. *Balanță electronică cu afișarea prețului de 20 kg* tip P 180 M cu aprobare de model nr. 080/94 pentru ICE FELIX COMPUTER SA — București, str. ing. G. Constantinescu nr. 2, sector 2 tel. 6886030; producător BOLET COMPANY LTD — Israel; valabilă până la 27.05. 2004

Caracteristici:
— limita maximă de cântărire : 20 kg
— limita minimă de cântărire: 100 g
— valoarea diviziunii de verificare : $e = d =$ = 5 g
— număr de diviziuni : 4000
— interval de afișare a prețului unitar : 0 ... ... 99999 lei/kg
— interval de afișare a prețului total : 0 ... ... 999999 lei
— erori tolerate: conform preciziei III

14. *Indicator numeric de masă* tip ITG 3030 cu aprobare de model nr. 096/94 pentru FLINTAB SRL Ploiești str. Maramureș nr. 12, tel. 044/115451, producător ANALOGIC CORPORATION — SUA; valabilă până la 22.06.2004.

Caracteristici:
— precizie clasa III OIML cu 3000 diviziuni
— tensiunea de alimentare doze : 12 V sau 20V

15. *Basculă electronică de 300 kg* tip CS 97300 RO cu aprobare de model nr. 104/94 producător Societatea româno-franceză de automatizări EUROSIC ENGINEERING SRL București, str. Fabricii nr. 46, sector 6; valabilă până la 29.06.2004

Caracteristici:
— limita maximă de cântărire : 300 kg
— limita minimă de cântărire: 2 kg
— valoarea diviziunii de verificare: $d =$ = 100 g
— număr de diviziuni : 3000
— clasa de precizie: III

16. *Balanță electronică de 10 kg cu afișarea prețului* tip EP 10 cu aprobare de model nr. 123/94 pentru SC REL COMPUTER SRL București, Bd. Magheru nr. 6—8, tel. 211. 20.74; producător CAS CORPORATION — Korea; valabilă până la 02.07.2004

Caracteristici:
— limita maximă de cântărire : 10 kg
— limita minimă de cântărire : 100 g
— valoarea diviziunii de verificare $d = 5$ g
— număr de diviziuni : 3000
— valoarea diviziunii de preț : 1 leu
— interval de afișare a prețului unitar : 0 ... ... 99999 lei/kg
— interval de afișare a prețului total : 0 ... ... 999999 lei
— erori tolerate : conform preciziei III

17. *Indicator numeric de masă* tip MS—01 cu aprobare de model nr. 118/94 pentru SC BALANȚA SA Sibiu cal. Gușteriței nr. 21—23, producător METRIPOND PLUS Kft— Ungaria, valabilă până la 25.07.1997

Caracteristici:
— tensiunea de alimentare: 12 V c.c.
— precizia : clasa III OIML cu 3000 diviziuni

18. *Basculă electronică de 50 t pentru vehicule rutiere* tip E744—0 cu aprobare de model nr. 136/94; producător SC BALANȚA SA Sibiu, cal. Gușteriței nr. 21—23, valabilă până la 15.08.2004

Caracteristici:
— limita maximă de cântărire : 50 t
— limita minimă de cântărire : 400 kg
— valoarea diviziunii de verificare : $d =$ = 40 kg
— număr de diviziuni : 2500
— erori tolerate : conform clasei de precizie III

PRESIUNE

1. *Manometre etalon de presiune relativă* tip MER cu aprobare de model nr. 028/94 producător S.C. FEA S.A. Bârlad, str. Republicii, nr. 316, valabilă până la 15.02.2004.

Caracteristici:
— diametru : 55 mm
— interval de măsurare : 0 ... 1 ; 0 ... 1,4 ; 0 ... 1,6 ; 0 ... 2 ; 0 ... 2,5 ; 0 ... 3 ; 0 ... 4 ; 0 ... 6 ; 0 ... 7 ; 0 ... 10 bar.
— clasa de exactitate : 0,1

2. *Traducător electronic de presiune diferențială* model 1151 DP cu aprobare de model 009/94 pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING Franța, producător ROSEMOUNT SUA, valabilă până la 31.12.2003.

Caracteristici:
— interval de măsurare : 0 ... 1,25 la 0 ... 7,47 kPa
0 ... 6,25 la 0 ... 37,38 kPa
0 ... 31,1 la 0 ... 187 kPa
— semnal de ieșire : 4 ... 20 mA c.c.
— clasa de exactitate : 0,1% din intervalul de măsurare.

3. *Traductor electronic de presiune absolută* model CAPTONIX AP400 cu aprobare de model nr. 010/94 pentru PROCESS SYSTEM

ENGINEERING Franţa, producător BRISTOL MECI – Franţa, valabilă până la 31.12. 2003.

Caracteristici :
- presiune nominală celulă : 7 bar
- interval de măsurare : 1,2 ... 6 bar presiune absolută
- tensiune de alimentare : 12 ... 55 V c.c.
- semnal de ieşire : 4 ... 20 mA c.c.

4. *Aparat pentru măsurarea presiunii arteriale cu manometru cu element elastic* cu aprobare de model nr. 181/93, producător S. C. MECANICĂ FINĂ S.A. Bucureşti, str. Popa Lazăr nr. 5 – 25, valabilă până la 31.12.1996.

Mijloace de măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE ELECTROMAGNETISMULUI

1. *Contor electronic trifazat de energie electrică* tip SPECTRA A12E cu aprobare de model nr. 004/94, pentru S. C. ENERGOBIT SRL – Cluj Napoca, str. Aviator Bădescu nr. 1, tel. 095/118632, producător SCHLUMBERGER Industries – Franţa, valabilă până la 10.01.2004.
- clasa de exactitate : 0,5 pentru energie activă
  1,0 pentru energie reactivă
- tensiune de alimentare : (57,7 ... 63,7) V ; (120 ... 133) V (220 ... 240) V
- curentul de bază : $I_b = 1$ A ; 5 A
- curent maxim : 200% I_b (2A ; 10 A)
- sensibilitate : 0,05 I_b
- intervalul normat de temperatură : (–10 ... + 55)°C

2. *Unitate locală de prelucrare a datelor* tip LDU – 04 cu aprobare de model nr. 022/94 pentru ICEMENERG Bucureşti, b-dul Energeticienilor, nr. 8, sectorul 3, tel. 323.67.30, producător GtE INTERNATIONAL ETEC – Belgia, valabilă până la 03.02.2004.

3. *Trusă pentru măsurarea rezistenţei electrice a prizelor de pământ* tip MR 1211 cu aprobare de model nr. 030/94, producător ICEMENERG – Sibiu, şos. Ştefan cel Mare, nr. 195, tel. 0924/35103, valabilă până la 23.02.2004.

4. *Contor electronic monofazat de energie electrică activă cu plata anticipată* tip ELFA cu aprobare de model nr. 045/31.03.1994 pentru reprezentanţa AEG Bucureşti, str. Sevastopol nr. 13–17, sect. 1, tel. 659.20.22, producător AEG ENERGY CONTROL – Filiala Africa de Sud ; valabilă până la 01.04.2004.

Caracteristici :
- tensiune nominală : 230 V
- curent nominal : 20 A
- curent maxim : 60 A

5. *Contor electronic monofazat* tip 5 CM 4 UD cu aprobare de model nr. 059/25.04.1994 pentru S. C. AEM S.A. Timişoara, str. Buziaşului nr. 26, valabilă până la 25. 04. 2004.

Caracteristici :
- tensiune de referinţă : (U_n) 100 ; 110 ; 120 ; 125 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
- curenţi de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 A
- suprasarcina maximă admisibilă : 400% I_b
- clasa de exactitate : 2

6. *Transformatoare sumatoare de curent* tip TSC–01 şi TSC –03 cu aprobare de model nr. 112/94 producător ICPET–Craiova, cal. Bucureşti nr. 144, tel. 051/143271, valabilă până la 15.07.2004.

Caracteristici :
- curent primar nominal : 5 A
- frecvenţa nominală : 50 Hz
- curent limită termic : 50 A
- curent limită dinamic : 50 A
- raport de transformare nominal : TSC–01 ; 5/5 şi 5/1,25
  TSC–02 : 5/5 şi 5/0,833

7. *Megohmmetru* tip M5GA ; M10GB cu aprobare de model 137/94 producător ICPE–TRAFIL SA Iaşi, şplai Prof. D. Mangeron nr. 49, tel. 032/131732 ; valabilă până la 15.08.2004.

Caracteristici :
- interval de măsurare : M5GA–0,5 ... ... 50000 MΩ
  M10GB–10 ... 200000 MΩ

8. *Modul de achiziţii date analogice şi numerice* tip MADAN–08 cu aprobare de model nr. 050/94 ; producător Filiala reţele electrice – – Deva, str. George Enescu nr. 39 tel. 054/ /614501 ; valabilă până la 10.05.2004.

Caracteristici :
- tensiune de lucru : 12 V
- frecvenţă de lucru : 2 kHz
- erori tolerate : 0,1%

9. *Contor electric monofazat de energie activă cu suspensie magnetică* tip 5CM4 SMA ; 5CM4 SMAA ; 5CM4 SMAB ; 5CM4 SMAC ; 5CM4 SMB ; 5CM4 SMBA ; 5CM4 SMBC ; 5CM4 SMBS cu aprobare de model provizorie nr. 091/94 producător SC AEM Timişoara, cal. Buziaşului nr. 26, valabilă până la 31.12.1994

Caracteristici :
- tensiune de referinţă (U_r) : 100 ; 110 ; 120 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
- curent de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20 A
- suprasarcina maximă : 400% I_b
- frecvenţa nominală : 50 ; 60 Hz
- clasa de exactitate : 2

10. *Contor electric monofazat de energie activă cu dublu tarif* tip 5CM4 DTA ; 5CM4 DTAA ; 5CM4 DTAB ; 5CM4 DTAC ; 5CM4 DTB ; 5CM4 DTBA ; 5CM4 DTBC ; 5CM4 DTBS cu aprobare de model provizorie nr. 092/94, producător SC AEM SA Timişoara, cal. Buziaşului nr. 26 ; valabilă până la 31.12.1994.

Caracteristici :
— tensiunea de referinţă (U_r) : 100 ; 110 ; 120 ; 127 ; 220 ; 230 ; 240 V
— curent de bază (I_b) : 2,5 ; 5 ; 10 ; 15 ; 20A
— suprasarcină maximă : 400% I_b
— frecvenţa nominală : 50 ; 60 Hz

11. *Contor monofazat de energie electrică activă* tip GMI cu aprobare de model nr. 115/94 pentru SC ASTIMPEX SRL Ploieşti, str. Vasile Lupu nr. 65, tel. 044/116606 ; producător DUCATI ENERGIA s.p.a. — Italia ; valabilă până la 25.07.2004.
Caracteristici :
— tensiunea nominală : 230 V
— curent de bază : 10 A
— curent maxim : 40 A
— frecvenţa nominală : 50 Hz
— clasa de exactitate : 2

Mijloace pentru măsurat MĂRIMI TERMICE

TEMPERATURA

1. *Traductor de temperatură programabil* model 244 P ROSEMOUNT cu aprobare de model nr. 011/94 pentru PROCESS SYSTEM ENGINEERING, producător ROSEMOUNT SUA, valabilă până la 30.12.2003.
Caracteristici :
— termorezistenţă : Pt 100
— interval de măsurare : — 50 ... + 450°C
— clasa : II (B)

2. *Aparat electronic pentru măsurarea temperaturii* tip TM 3 cu aprobare de model nr. 008/94 pentru S.C. AFRISO MECANICA FINĂ SRL Bucureşti, str. Popa Lazăr nr. 5—25, sector 2, producător AFRISO — INDEX GmbH — Germania, valabilă până la 22.02.2004.

3. *Termorezistenţă miniatură pentru contoare de energie termică cu element sensibil* P + 100 clasa II cu aprobare de model nr. 045/11.03.1994 pentru S.C. TRADUCTOARE SRL — Paşcani, str. Moldovei nr. 13 jud. Iaşi ; valabilă până la 11.03.2004.

ENERGIE TERMICĂ

1. *Bloc de calcul* tip EN—RW 211 N/NF echipat cu termorezistenţe tip EN—TF 105 sau EN—TF 310 (311, 312, 313) — Pt 100 cu aprobare de model provizorie nr. 068/94 pentru SC AEM SA Timişoara, calea Buziaşului nr. 26 ; producător ELIN—Austria ; valabilă până la 15.12.1994
Caracteristici :
— temperatura fluid : (10 ... 120)°C
— diferenţă de temperatură (5 ... 100)°C
— unităţi de măsură pentru afişarea următoarelor mărimi :
— volum — ... m^3/h
— energie termică .. MWh

2. *Contor de energie termică* tip EN—RW 211 N/NF/EN—MW ; EN—CS ; EN—CP cu aprobare de model provizorie nr. 073/94 pentru SC AEM SA Timişoara, cal. Buziaşului 26, producător ELIN — Austria ; valabilă până la 15.12.1994.
Caracteristici :
— temperatură fluid : (10 ... 120)°C
— diferenţă de temperatură : (5 ... 100)°C
— măsurare debit : pe retur
— clasa de exactitate : 5 conform OIML R75—88

3. *Calculator programabil* tip CD—P01 cu aprobare de model 074/94 producător SC IPA SA Bucureşti, cal. Florească nr. 167, sect. 1, tel. 6330069, valabilă până la 23.05. 2004.

4. *Contor de energie termică* compus din calculator tip SUPERCAL 430 în combinaţie cu familie de contoare de apă caldă tip EWT şi MTW cu aprobare de model provizorie nr. 089/94 pentru SC ADONIS 2 SRL—Carei str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409 producător SONTEX SA Elveţia, pentru calculator şi E. WEHRLE GmbH Germania pentru familiile de contoare de apă caldă ; valabilă până la 31.08.1994
Caracteristici :
— temperatură fluid tur : (10 ... 90)°C
— temperatură fluid retur : (10 ... 80)°C
— diferenţă de temperatură (3 ... 80)°C
— diametru nominal : — contorul tip ETW : 15 ; 20 mm
— contorul tip MTW : 20 ; 25 ; 32 ; 40 mm
— clasa de precizie : 5 conform OIML R 75—88

5. *Contor de energie termică* compus din calculator SUPERCAL 430 în combinaţie cu familia de contoare de apă caldă tip MTR cu aprobare de model provizorie nr. 090/94 pentru SC ADONIS 2 SRL Carei str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409 ; producător SONTEX SA Elveţia, pentru calculator şi HYDROMETER Gm bH—Germania pentru contor ; valabilă până la 31.08.1994.
Caracteristici :
— temperatură fluid tur : (10 ... 120)°C
— temperatură fluid retur : (10 ... 100)°C
— diferenţă de temperatură : (3 ... 100)°C
— clasa de precizie : 5 conform OIML R 75—88
— diametru nominal : 15 ; 20 ; 25 ; 40 ; 50 mm

6. *Calculator de energie termică* tip CF 100 cu termorezistenţe Pt100 cu aprobare de model nr. 087/94 pentru SC ROMET SRL Buzău, str. Dorobanţi nr. 26 producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES SA Franţa, valabilă până la 07.07.2004.

7. *Contor de energie termică* compus din calculator tip CF 100 și familiile de contoare de apă caldă tip MTWH; MTH; WST; WET cu aprobare de model provizorie nr. 113/94 pentru SC GRUP ROMET SA — Buzău str. Dorobanți nr. 262; producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES S.A. — Franța; valabilă pentru 1360 buc.

Caracteristici:
— temperatură regim: max. 110°C
— diferență temperatură (4 ... 140)°C
— clasa de exactitate: 4 și 5

8. *Contor de energie termică* tip SUPERCAL 430/WSI cu aprobare de model nr. 111/94 pentru SC CONTOR ZENNER SRL Arad str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45, tel. 057/220955; producători SONTEX Elveția pentru calculator și K. A. Zenner GmbH—Germania pentru contoarele de apă caldă, valabilă până la 15.07.2004

Caracteristici:
— temperatură fluid tur: (10 ... 120)°C
— temperatură fluid retur; (10 ... 120°C
— diferență temperatură (3 ... 110)°C
— diametru nominal: 50; 65; 80 mm
— clasa de exactitate: 5 conform OIML R 75—88

9. *Contor de energie termică tip* SUPERCAL 430/ETHI cu aprobare de model nr. 122/94 pentru SC CONTOR ZENNER SRL Arad str. Mareșal Ion Antonescu nr. 45; tel. 057/220955; producător SONTEX—Elveția pentru calculator și K. A. ZENNER GmbH—Germania pentru contorul de apă caldă; valabilă până la 25.07.2004

Caracteristici:
— temperatură fluid tur: (10 ... 120)°C
— temperatură fluid retur: (10 ... 120)°C
— diferență de temperatură (3 ... 110)°C
— diametru nominal: 32; 40 mm
— clasa de exactitate 5 conform OIML R 75—88

10. *Contor pentru abur* tip CA în varianta pentru măsurarea aburului și a energiei termice cu aprobare de model nr. 098/94 producător SC ACK SRL Pașcani, str. Eugen Stamate nr. 2, bloc D2, scara A, et. 1, tel. 032/764363; valabilă până la 29.06.1996.

Caracteristici:
— presiunea: (1 ... P_s) bar și (1 ... 80) bar unde P_s este presiunea de saturație
— temperatura: (100 ... 295) °C și (295 ... ... 400)°C

11. *Calculator de energie termică* tip CF 50 cu aprobare de model nr. 138/94 pentru S.C. ROMET SRL Buzău, str. Dorobanți nr. 162, tel. 038/415872, producător SCHLUMBERGER INDUSTRIES — Franța, valabilă până la 05.08.2004

12. *Calculator de energie termică* tip B 500 X cu termorezistență cu aprobare de model provizorie nr. 130/94 pentru S.C. ROMCONSULT S.A. București producător SPANNER POLLUX GmbH — Germania, valabilă până la 10.11.1994.

13. *Contor de energie termică* compus din calculator tip SUPERCAL 430 în combinația cu familiile de contoare de apă caldă tip ETW și MTW cu aprobare de model nr. 155/1994 pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei, str. V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409, producător SONTEX S. A. Elveția pentru calculator și E. WEHRLE GmbH — Germania pentru contoarele de apă caldă, valabilă până la 30.09.2004.

Caracteristici:
— temperatura fluid tur: (10 ... 90)°C
— temperatura fluid retur: (10 ... 80)°C
— diferența de temperatură: (3 ... 80)°C
— diametru nominal: 15; 20 mm
— clasă de precizie: 5 conform OIML R 75—88.

14. *Contor de energie termică* compus din calculator tip SUPERCAL 430 în combinație cu familia de contoare de apă caldă tip MTR, pentru S.C. ADONIS 2 SRL Carei, str V. Lucaciu nr. 18, tel. 061/861409, producători SONTEX S.A. Elveția pentru calculator și HYDROMETER GmbH — Germania pentru familia de contoare de apă caldă tip MTR, valabilă până la 30.09.2004.

Caracteristici:
— temperatură fluid tur: (10 ... 120)°C
— temperatură fluid retur: (10 ... 100)°C
— diferență de temperatură: (3 ... 100)°C
— diametru nominal: 15; 20; 25; 40; 50 mm
— clasă de precizie: 5 conform OIML R 75—88

Mijloace pentru măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE CHIMIEI FIZICE ȘI FIZICII MOLECULARE

CONCENTRAȚIE

1. *Analizator de gaze arse* tip GA 1420 cu aprobare de model nr. 027/94, producător S.C. CAST S.A. București str. Fabricii nr. 46 A, sectorul 6, tel. 781.66.50, valabilă până la 17.03. 2004.

Caracteristici:
— concentrație oxigen: (0 ... 20,9)% vol O_2
— concentrație monoxid de carbon: (0 ... 1000) ppm CO
— temperatură mediului ambiant: (0 ... 100°C)
— temperatura gazului ars (0 ... 700)°C

2. *Analizator de hidrogen cu senzori termoductometrici* tip ROMAG — TC—H2 cu aprobare de model nr. 194/93 producător SC IPA SA București, str. calea Floreasca nr. 167, sectorul 2, valabilă până la 22.12.2003.

Caracteristici :
— interval de măsurare : (0 ... 2)% vol H_2
— semnal de ieșire : (4 ... 20) mA
— eroare de bază : ± 2% din valoarea maximă a intervalului de măsurare
— temperatura de utilizare : (+5 ... +40)°C

3. *Electrod membrană azotat selectiv* tip EMIS NO_3 cu aprobare de model nr. 037/08.04.1994 pentru Institutul de Chimie Cluj-Napoca str. Fântânele nr. 30; valabilă până la 08.04.2004.

Caracteristici :
— interval de măsurare : (1 ... 3,3) p NO_3
— eroare de bază : $Q \pm 5$ mV

4. *Aparat pentru analiza gazelor arse* tip OXYLYZER CO 4000 cu aprobare de model nr. 033/12.04.1994 pentru S.C. AFRISO MECANICĂ FINĂ SRL București, str. Popa Lazăr, nr. 5—25, sectorul 2, tel. 312. 38.69; valabilă până la 12.04.2004.

Caracteristici :
— interval de măsurare : concentrația oxigen : (0,3 ... 20,7)% vol O_2 monoxid carbon (0 ... 4000) ppm

5. *Electrod de sticlă* REDOX tip SRO — 1 cu aprobare de model nr. 036/04.03.1993 pentru Institutul de Chimie Cluj-Napoca, str. Fântânele, nr. 30, valabilă până la 04.03.2004.

6. *Spectrofotometru dublu fascicol* tip SFD—P—OO—UV—VIZ cu aprobare de model nr. 078/94, producător Centrul de Aparatură Analitică, Control și Seminalizare (CAACS) Cluj-Napoca, str., Fântânele nr. 30, valabilă până la 01.06.2004.

7. *Explozimetru staționar* tip ES—2 cu aprobare de model nr. 100/94, producător S.C. AMCO S.A. Otopeni șos. București — Ploiești, km 13,200, tel. 618.56.70, valabilă până la 25.07.1997.

8. *Turbidimetru* tip T 2000 cu aprobare de model nr. 146/94, producător S.C. CAST S.A. București, str. Fabricii nr. 46 A, sect. 6, tel 781.66.50, valabilă până 30.08.2004.

UMIDITATE

1. *pH-metru* tip pH—14.00 cu aprobare de model nr. 134/94, producător S.C. METROLOGIA S.A., București, șos. Vitan-Bârzești nr. 11, sect. 4, valabilă până la 05.09.2004.

2. *pH-metru* numeric tip pHV—p 05 A cu aprobare de model nr. 153/94, producător S.C. CAST S.A. București, str. Fabricii nr. 46 A, sect. 6, tel. 781.66.50, valabilă până la 08.09.2004.

CONDUCTIVITATE ELECTROLITICĂ

1. *Conductmetru numeric* tip G—P 05 A cu aprobare de model nr. 143/94, producător S.C. CAST S.A. București, str. Fabricii nr. 46 A, tel. 781.66.50, valabilă până la 30.08.2004.

2. *Conductometru portabil* tip CP —01—A cu aprobare de model nr. 191/93 producător S.C. IPA S.A. București, calea Floreasca nr. 167, sectorul 1, valabilă până la 20.12.2003.

Caracteristici :
— interval de măsurare : 0 ... 10.000 μS/cm pe trei subintervale
— eroare de bază : ± 5% din fiecare subinterval
— tensiune de alimentare 9 V c.c. ± 10%

Mijloace pentru măsurat MĂRIMI CARACTERISTICE RADIAȚIILOR IONIZANTE

1. *Dozimetru individual multifuncțional cu detectoare termoluminiscente* tip DIT—MF cu aprobare de model nr. 121/94, producător Institutul de fizică și inginerie nucleară București, șos. Măgurele, sect. 5, tel. 780.70.40, valabilă până la 25.07.2004.

Mijloace pentru măsurat MĂRIMI DIFERITE

1. *Electrocardiograf cu un canal* tip ELSTAR 1 A cu aprobare de model nr. 107/94, producător S.C. ICE S.A. București, calea Floreasca nr. 169, sect. 2, valabilă până la 20.07.2004.

2. *Taximetru electronic* tip AT—01; AT—02 cu aprobare de model provizorie 014/94 producător S.C. ELECTRONICA APLICATĂ SRL Pitești str. Țepeș Vodă nr. 11, tel. 097/681700, valabilă până la 01.06.1995.

Caracteristici :
— eroare tolerată de contorizare :
2 % pentru antrenare kilometrică,
3% pentru antrenare orară
— constanta : $k = 2000$ imp/km

3. *Taximetru* tip TESD—02 cu aprobare de model nr. 066/10.05.1994 pentru ICPE Trafil — Iași; Splai Bahlui, nr. 49, tel. 032/131732; valabilă până la 01.06.1995.

NORMA DE METROLOGIE LEGALĂ NML—10—01—94

Taximetre electronice

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezenta normă de metrologie legală se referă la taximetrele electronice utilizate de autovehiculele care funcţionează în regim de TAXI, pentru transportul de călători şi de mărfuri.

Prezenta normă de metrologie legală nu se referă la taximetrele mecanice şi electromecanice.

1.2 Taximetrele electronice sunt mijloace de măsurare care totalizează treptat şi indică în timpul cursei suma datorată de pasager, funcţie de timpul de staţionare sau distanţa parcursă, prin prelucrarea, cu ajutorul unor circuite electronice, a impulsurilor electrice proporţionale cu timpul de staţionare, respectiv distanţa parcursă.

2. Terminologie

2.1 *constanta taximetrului k* : mărime care indică numărul impulsurilor pe care trebuie să le primească aparatul pentru a calcula corect suma de plată corespunzătoare unei distanţe parcurse, de 1 km ; se exprimă în imp/km.

2.2 *numărul caracteristic w al autovehiculului* : mărime care caracterizează semnalele destinate să comande taximetrul, pentru o distanţă parcursă de 1 km ; se exprimă în imp/km sau rot/km. Depinde de circumferinţa efectivă *u* a roţilor motoare ale autovehiculului şi de raportul de transmisie, respectiv raportul dintre numărul de rotaţii complete ale roţilor motoare şi numărul de rotaţii, sau impulsuri, ale elementului din cutia de viteze de la care este preluată informaţia de măsurare.

Valoarea lui variază în funcţie de uzură şi presiunea pneurilor, de greutatea încărcăturii autovehiculului şi de condiţiile de rulare ale autovehiculului pe şosea. El trebuie determinat în condiţiile de referinţă de la pct. 5.2.

2.3 *circumferinţa efectivă u a roţii motoare* : circumferinţa roţii autovehiculului care antrenează taximetrul ; este egală cu distanţa parcursă de autovehicul pentru o rotaţie completă a roţii respective. Dacă două roţi antrenează împreună un taximetru, circumferinţa efectivă *u* este media circumferinţelor efective ale celor două roţi.

2.4 *tarif după timp* : preţul unui interval de timp prestabilit ; se exprimă în lei/interval de timp.

2.5 *tarif după distanţă* : preţul unei distanţe prestabilite ; se exprimă în lei/km.

2.6 *viteza de comutare* : cătul dintre tariful după timp şi tariful după distanţă

$$[v] = \frac{\text{lei/h}}{\text{lei/km}} = \text{km/h}$$

2.7 *calcul după timp* : calculul şi indicarea preţului cursei de către taximetru numai în funcţie de timp, când autovehiculul stă pe loc, sau se deplasează cu o viteză inferioară vitezei de comutare.

2.8 *calcul după distanţă* : calculul şi indicarea preţului cursei de către taximetru, numai în funcţie de distanţa parcursă, când autovehiculul se deplasează cu o viteză mai mare decât viteza de comutare.

2.9 *cădere* : valoarea, în lei, a unei distanţe de 200 m.

2.10 *taxa de pornire* : prima valoare, în lei, a indicaţiei afişajului sumei de plată atunci când taximetrul trece din poziţia LIBER în poziţia OCUPAT.

3 Descriere

Taximetrele electronice se compun dintr-un traductor şi un bloc electronic de prelucrare şi afişare a sumei datorată de pasager.

Traductorul preia mişcarea de rotaţie a roţilor motoare, prin intermediul cutiei de viteze, şi o transformă în impulsuri electrice, proporţionale cu numărul de rotaţii a acestora.

Blocul electronic preia semnalele furnizate de traductor şi le prelucrează în vederea realizării funcţiunilor pe care trebuie să le îndeplinească taximetrul.

În cazul în care autovehiculul pe care urmează să fie instalat taximetrul este dotat cu generator de semnal ce furnizează semnale electrice proporţionale cu distanţa parcursă de roţi, traductorul poate fi eliminat, iar blocul electronic preia şi prelucrează direct semnalul generat de acesta.

Funcţiunile obligatorii pe care trebuie să le îndeplinească orice taximetru electronic sunt :

— calcularea, funcţie de timp şi distanţă, a sumei de plată pentru o călătorie şi afişarea acesteia ;

— totalizarea, memorarea şi afişarea sumelor încasate ;

— afişarea, în permanenţă, a valorii tarifului în baza căruia se face calculul sumei de plată în momentul respectiv, pe un afişaj independent. Unitatea de măsură trebuie să fie inscripţionată pe cadran şi indicată prin aprinderea unui LED.

Taximetrele pot fi prevăzute opţional, cu taxa de pornire ; valoarea, în lei, a taxei de pornire este adăugată sumei de plată calculată pentru o călătorie şi totalizată împreună cu aceasta.

Pentru realizarea funcţiunilor blocul electronic conţine, în principal, următoarele dispozitive :

— dispozitiv de măsurare şi totalizare a sumei de plată pentru o cursă ;

— dispozitiv de comandă ;

— dispozitiv de indicare a sumei de plată pentru o cursă, a sumei total încasate şi a valorii tarifului curent.

Taximetrele electronice pot îndeplini, opţional, funcţiuni cum sunt :

— afişarea şi/sau memorarea numărului total de kilometri parcurşi cu şi fără taximetrul în funcţiune (kilometri totali) ;

— afişarea şi/sau memorarea numărului de kilometri parcurşi cu taximetrul în funcţiune (total kilometri ocupaţi) ;

— indicarea numărului total de căderi ;

— indicarea numărului de curse cu aparatul în funcţiune ;

— indicarea timpului : ore, minute, secunde, în mod AM—PM sau 24 ore ;

— indicarea datei curente — anul, luna, ziua ;

— indicarea totalului încasărilor zilnice ;

— indicarea numărului total de kilometri ocupaţi zilnic ;

— indicarea orei de pornire în cursă ;

— indicarea numărului de kilometri parcurşi fără aparatul în funcţiune ;

— semnalizări acustice şi optice, şi altele.

Taximetrele pot fi echipate cu dispozitive auxiliare cu condiţia ca ele să nu afecteze funcţionarea corectă a taximetrului, cum sunt :

— imprimante cu cartele sau bandă pentru a imprima totalul şi/sau conţinutul memoriilor sau memoria programului ;

— un dispozitiv pentru afişarea vizibilă spre exteriorul autovehiculului a poziţiei curente a dispozitivelor de comandă sau a tarifului curent :

— un dispozitiv de împărţire a sumei totale de plată între mai mulţi pasageri care merg spre destinaţii diferite ;

— cititor de cărţi de credit pentru plata cu ajutorul cărţii de credit ;

— dispozitiv pentru detectarea prezenţei pasagerului (contact de scaun).

4 Categorii de control metrologic aplicabile

Controlul metrologic al statului asupra taximetrelor electronice se realizează prin :

— aprobarea de model ;

— verificarea metrologică iniţială ;

— verificarea metrologică periodică ;

— verificarea metrologică după reparare ;

— verificarea metrologică după modificarea programului privind valorile tarifelor.

Perioada maximă de valabilitate a verificării metrologice : un an.

4.1 Taximetrele electronice destinate instalării pe autovehicule TAXI trebuie să corespundă unui model aprobat de Biroul Român de Metrologie Legală.

Aprobarea de model se acordă în baza rezultatelor obţinute ca urmare a efectuării de încercări de model. Documentaţia tehnică specifică fiecărui tip de taximetru trebuie să respecte prevederile prezentei norme de metrologie legală.

Încercările de model ale taximetrelor se fac la fabricaţie, import sau modificare, în baza unui program care trebuie să cuprindă verificarea tuturor condiţiilor metrologice şi a condiţiilor tehnice conţinute în prezenta normă.

4.2 Verificarea metrologică iniţială a taximetrelor noi, la fabricaţie, se va face atât cu aparatul neinstalat pe autovehicul, cât şi pentru ansamblul autovehicul-taximetru.

4.3 Verificarea periodică se face numai pentru ansamblul taximetru-autovehicul TAXI.

4.4 După reparare verificările se fac atât pentru taximetrul neinstalat pe autovehicul cât şi pentru ansamblul taximetru-autovehicul TAXI.

4.5 După operarea de modificări în program (reprogramarea tarifelor), verificarea se face pentru ansamblul taximetru-autovehicul.

5 Condiţii metrologice

5.1 *Erori tolerate pentru taximetrele neinstalate pe autovehicule*

5.1.1 Pentru calculul după distanţă atât la afişare cât şi la memorare, eroarea tolerată este de ± 1 % din valoarea convenţional adevărată.

5.1.2 Pentru calculul după timp, atât la afişare cât şi la memorare, eroarea tolerată este de $\pm 1{,}5\%$ din valoarea convenţional adevărată.

5.1.3 În cazul taximetrelor prevăzute cu posibilitate de memorare a spaţiului, eroarea tolerată pentru memorare este de $\pm 1\%$ din valoarea spaţiului parcurs.

5.2 *Erori tolerate pentru taximetrele instalate pe autovehicule TAXI* (ansamblu taximetru — autovehicul TAXI)

5.2.1 Pentru calculul după distanţă la ansamblul taximetru-autovehicul, eroarea tolerată atât la afişare cât şi la memorare, este de 2 % din valoarea convenţional adevărată.

5.2.2 Pentru calculul după timp al ansamblului taximetru — autovehicul, eroarea tolerată, atât la afişare cât şi la memorare, este cea prevăzută la pct. 5.1.2.

5.2.3 Eroarea tolerată de memorare a spaţiului parcurs, în cazul ansamblului taximetru-autovehicul, este de ± 2 % din spaţiul parcurs ± 1 digit.

5.2.4 Adaptarea constantei k a taximetrului la numărul caracteristic w al autovehiculului

trebuie făcută astfel încât erorile ansamblului taximetru-autovehicul TAXI să nu depășească erorile specificate la pct. 5.2.1 și 5.2.3.

5.3 Taximetrele electronice trebuie să se încadreze în erorile tolerate stabilite de condițiile metrologice 5.1 și 5.2 pentru funcționarea în condițiile existente în mod normal în autovehicule:

5.3.1 temperatura în intervalul: — 25°C ... ... + 55°C.

5.3.2 umiditate relativă: între 10 % și 95 %.

5.3.3 tensiuni electrice de alimentare în intervalul: 9 V ... 16 V.

5.3.4 radiație electromagnetică: intensitatea câmpului electromagnetic 10 V/m la frecvențe între 100 kHz și 500 MHz, nivelele de severitate 3 și 6.

5.3.5 impulsuri de interferență: amplitudine 250 V, timp de creștere 10 ns, timp de cădere 1 ns.

5.3.6 descărcări electrostatice: 8 kV cu o energie de 2 mJ și o frecvență de repetiție de 1 Hz; nivel de severitate 1.

5.3.7 în întreg intervalul de reglare a constantei k.

5.3.8 pentru orice valoare a tarifelor în intervalul în care sunt prevăzute a fi programate.

5.3.9 vibrații sinusoidale: accelerație 10 m/s, interval de frecvență 10 ... 150 Hz, 20 cicluri.

5.3.10 viteza de deplasare a autovehiculului în intervalul (20 ... 120) km/h.

5.4 La taximetrele care sunt prevăzute cu imprimante, datele înscrise pe imprimantă trebuie să fie aceleași cu datele afișate.

6 Condiții tehnice

6.1 *Condiții tehnice constructive și de aspect exterior*

6.1.1 Taximetrele trebuie să aibă o construcție robustă, să nu prezinte deteriorări mecanice care să influențeze buna funcționare a aparatului.

6.1.2 Caracterele taximetrelor și ale traductoarelor trebuie să protejeze componentele din interior față de atingere, praf, umiditate și să fie prevăzute cu posibilități de sigilare atât de întreprinderea producătoare cât și de metrologia de stat.

6.1.3 Taximetrele trebuie să fie în permanență alimentate cu tensiune electrică fără posibilitatea de a fi întreruptă alimentarea.

6.1.4 Toate comutatoarele dispozitivelor taximetrului trebuie să fie inscripționate astfel încât să se înțeleagă rolul lor.

6.1.5 Pentru toate valorile afișate trebuie să existe inscripții vizibile care să dea înțeles acestor valori; informațiile care prezintă interes pentru pasager trebuie să fie vizibile de la o distanță de minim 1,5 m.

6.1.6 Lângă indicațiile referitoare la sumele încasate (pentru o cursă și total încasat) trebuie să apară cuvântul „lei".

6.1.7 Taximetrele electronice prevăzute cu un număr mai mare de două tarife după timp și/sau după distanță trebuie construite astfel încât să existe posibilitatea limitării, în exploatare, a numărului de tarife.

6.1.8 În cazul în care trecerea de pe un tarif pe alt tarif se face automat în funcție de un anumit parametru, fără posibilitate de intervenție din exterior, taximetrul trebuie prevăzut cu un dispozitiv adecvat care, în situații speciale, să permită această modificare de tarife, independent de parametrul respectiv. Accesul utilizării acestui dispozitiv trebuie prevăzut cu posibilitate de sigilare.

6.1.9 Afișarea sumei de plată pentru o călătorie, trebuie să fie făcută pe un afișaj cu minim 5 cifre (rezoluție 10 lei) iar afișarea sumei total încasată trebuie să fie făcută pe un afișaj care să aibă minim 6 cifre (rezonanțe 100 lei).

6.1.10 Taximetrele trebuie, în mod obligatoriu, să fie prevăzute cu memorii pentru suma de bani total încasată (total lei). Memoriile utilizate trebuie să fie programabile, iar păstrarea informației nu trebuie să depindă de întreruperea tensiunii de alimentare sau de existența unei alte surse suplimentare de tensiune.

6.1.11 Caracterele tuturor indicațiilor memoriilor vor avea o înălțime de minim 4 mm.

6.1.12 Cadranul frontal al taximetrului trebuie să fie astfel proiectat încât toate indicațiile pe care le conține să poată fi citite cu ușurință de către pasager.

6.1.13 Suma totală de plată a cursei și tarifele afișate trebuie să fie ușor de citit; înălțimea cifrelor afișajelor trebuie să fie de minim 10 mm.

6.1.14 Taximetrul trebuie să fie prevăzut cu un mijloc de iluminat pentru cifrele ce apar pe cadran. Înlocuirea becurilor trebuie să fie posibilă fără a fi necesară ruperea unor sigilii. Această condiție este valabilă și pentru afișajele cu cristale lichide. Dacă se folosesc afișaje autoluminante (LED-uri), mijlocul de iluminat poate fi eliminat dacă indicațiile de interes pentru pasager sunt ușor de citit.

6.1.15 Fiecare taximetru trebuie să aibă următoarele inscripționări (pe carcasa aparatului sau pe o plăcuță montată pe carcasă):

— denumirea aparatului;
— numele sau marca firmei producătoare;
— tipul modelului și seria de fabricație;
— marca metrologică de model (în conformitate cu indicațiile din certificatul aprobării de model);
— intervalul în care poate fi reglată constanta k a taximetrului.

6.2 *Condiții tehnice funcționale cu caracter general*

6.2.1 Constanta k a taximetrului trebuie să poată fi reglată continuu sau în trepte, într-un anumit interval. Valoarea ei nu trebuie să fie mai mică de 500 imp/km.

6.2.2 Valorile tarifelor după timp și după distanță trebuie să poată fi programate într-un interval mare de valori, iar rotunjirea să se facă la rezoluția de afișare a indicatorului de tarif. Programarea tarifelor după timp și după distanță trebuie să permită realizarea valorii vitezei de comutare conform pct. 6.2.7.

6.2.3 Indicația afișajului sumei de plată trebuie să se modifice cu câte o „cădere" la fiecare 200 m parcurși de autovehicul; valoarea unei „căderi" este determinată de valoarea tarifului după distanță, pentru distanța de 200 m; valoarea „căderii" după timp, exprimată în unități monetare, trebuie să fie egală cu valoarea „căderii" după distanță.

6.2.4 La taximetrele prevăzute cu taxa de pornire, prima indicație a afișajului sumei de plată la trecerea din poziția LIBER în poziția OCUPAT trebuie să aibă valoarea taxei de pornire; această valoare trebuie să fie introdusă și în totalul sumei încasate.

6.2.5 Comutatoarele, tastele, elementele afișajelor, LED-urile, trebuie să funcționeze corect, conform destinației fiecăruia.

6.2.6 Dispozitivele electrice care servesc la calculul sumei de plată și a totalului sumelor încasate trebuie să funcționeze în siguranță și să fie posibilă oricând verificarea funcționării lor corecte.

6.2.7 Viteza de comutare trebuie să fie de maxim 10 km/h.

6.2.8 În cazul în care impulsurile de comandă ale taximetrului sunt utilizate și pentru comanda altor mijloace de măsurare aflate la bordul autovehiculului, trebuie prevăzut un dispozitiv special de decuplare care să asigure, la căderea unuia dintre aparatele de măsurat (scurt circuit sau întreruperea liniei de semnal), funcționarea celorlalte.

6.2.9 Taximetrele trebuie să funcționeze corect în intervalul de tensiuni de alimentare: 9 V ... 16 V; dacă în timpul funcționării alimentarea este întreruptă pentru un interval de timp de maxim 10 s, suma afișată anterior întreruperii trebuie să nu se șteargă și să poată fi din nou afișată, la revenirea tensiunii. În cazul unei întreruperi de durată mai mare de 10 s a alimentării, taximetrul trebuie fie să comute automat pe poziția LIBER, fie să revină în starea anterioară a întreruperii:

6.2.10 Valoarea tarifului în baza căruia se face calculul sumei de plată, în timpul cursei, trebuie să fie afișat în permanență, pe un afișaj independent, iar unitatea de măsură trebuie să fie inscripționată pe cadran și indicată prin aprinderea unui LED, astfel:

— atunci când autovehiculul stă pe loc sau circulă cu o viteză mai mică sau egală cu viteza de comutare, deci taximetrul calculează suma de plată după timp, automat, trebuie să fie afișată valoarea tarifului după timp și să fie aprins LED-ul din dreptul unității de măsură *lei/min;*

— atunci când viteza de deplasare a autovehiculului devine mai mare decât viteza de comutare, automat, pe afișajul valorii tarifelor, valoarea tarifului după timp trebuie să fie înlocuită de valoarea tarifului după distanță, să se stingă LED-ul din dreptul unității de măsură *lei/min* și să se aprindă LED-ul din dreptul unității de măsură *lei/h*. La scăderea vitezei de deplasare a autovehiculului la o valoare a vitezei de deplasare egală sau mai mică decât valoarea vitezei de comutare, operația trebuie să se repete în sens invers.

6.2.11 Taximetrul trebuie să afișeze suma, în lei, datorată de pasager, în timpul cursei, atât funcție de calculul după timp cât și funcție de calculul după distanță.

6.2.12 Taximetrul trebuie să memoreze sumele total încasate, și să le afișeze în lei. Păstrarea informației de către memoriile pentru suma total încasată nu trebuie să depindă de întreruperea tensiunii de alimentare. Memoriile nu trebuie să poată fi șterse prin intervenții neautorizate.

6.3 *Condiții tehnice funcționale specifice dispozitivului de măsurare și totalizare*

6.3.1 Dispozitivul de măsurare trebuie să efectueze calculul după timp în funcție de valoarea intervalului de timp și a tarifului după timp programat, atunci când autovehiculul este oprit sau circulă cu o viteză inferioară vitezei de comutare.

6.3.2 Valoarea cu care se modifică indicația afișajului sumei de plată pentru o cădere trebuie să se facă în funcție de distanța parcursă de timp și de valoarea în lei a tarifului după distanță, respectiv după timp și nu în funcție de valoarea monedei.

Pentru funcționarea taximetrului în regim de calcul kilometric valoarea unei căderi trebuie să fie numeric egală cu valoarea, în lei, a unei distanțe de 200 m.

Pentru funcționarea taximetrului în regim de calcul după timp valoarea, în lei, a unei căderi trebuie să fie numeric egală cu valoarea căderii după distanță. Acest lucru trebuie să se realizeze prin stabilizarea unei corelații stricte între tariful după distanță, viteza de comutare și tariful după timp, a cărui valoare rezultă din calcul, prin respectarea condițiilor din normă.

6.3.3 Deplasarea înapoi (marsarier) nu trebuie să micșoreze suma de plată și distanța parcursă.

6.4 *Condiții tehnice funcționale specifice dispozitivului de comandă*

6.4.1 Dispozitivul de comandă al unui taximetru electronic trebuie să asigure funcționarea acestuia în următoarele poziții independente: LIBER, OCUPAT, PLATA (TOTAL).

6.4.2 Comutarea din poziția LIBER în poziția OCUPAT și din poziția OCUPAT în poziția PLATĂ (TOTAL) trebuie să poată fi făcută numai pentru viteze de deplasare ale autovehiculului mai mici de 5 km/h.

6.4.3 În poziţia LIBER :

— indicaţiile sumei de plată pe afişaj trebuie să fie şterse sau aduse la zero ;

— calculul după timp şi calculul după distanţă nu trebuie să fie posibile ;

— trebuie să poată fi afişată memoria cu suma total încasată.

6.4.4 În poziţia LIBER trebuie să poată fi puse în evidenţă toate funcţiunile opţionale cu care este dotat taximetrul prin construcţie, şi anume :

— apelarea succesivă, afişarea şi tipărirea conţinutului şi a altor memorii ale blocului de măsurare ;

— afişarea orei şi/sau datei calendaristice ;

— testarea funcţionării corecte a afişajului ;

— afişarea constantelor k şi/sau w ;

Indicaţii suplimentare faţă de cele enumerate mai sus sunt permise numai dacă au legătură cu funcţionarea taximetrului.

Notă: taximetrele eletronice, opţional, pot fi dotate cu una sau mai multe dintre funcţiunile enumerate la pct. 6.4.4.

6.4.5 La trecerea din poziţia LIBER în potiţia OCUPAT trebuie să fie introdusă iniţial, taxa de pornire (dacă există), iar taximetrul să funcţioneze pe unul dintre tarifele selectate anterior.

6.4.6 În poziţia OCUPAT trebuie să fie activate calculul după timp şi calculul după distanţă ; trebuie să fie afişată, în permanenţă, valoarea tarifului în baza căruia se face calculul în momentul respectiv, suma de plată pentru cursa care se derulează şi să funcţioneze memorarea sumelor.

6.4.7 În poziţia PLATĂ (TOTAL) trebuie să fie afişată suma datorată de pasager pentru cursa efectuată. Indicarea sumei de plată trebuie să poată fi citită cel puţin 10 secunde, interval de timp în care nu trebuie să fie posibilă comutarea pe poziţia LIBER.

În poziţia PLATĂ (TOTAL) trebuie să fie decuplate calculul după timp şi calculul după distanţă ; trebuie să fie cuplată măsurarea distanţei („total kilometri"), iar când este parcursă o distanţă mai mare de 200 m (în poziţia PLATĂ (TOTAL), taximetrul trebuie să se comute automat în poziţia LIBER.

6.4.8 Manipularea dispozitivului de comandă trebuie să respecte următoarele restricţii :

— pornind de la orice poziţie, selectarea taximetrului în poziţia LIBER nu trebuie să poată fi făcută decât trecând prin poziţia PLATĂ (TOTAL) ;

— pornind de la poziţia PLATĂ (TOATL), selectarea poziţiei OCUPAT nu trebuie să fie posibilă decât trecând prin poziţia LIBER, ceea ce implică trecerea obligatorie prin zero a afişajului ;

— dispozitivul de comandă trebuie proiectat astfel încât comutarea pe o altă poziţie, trecând prin poziţia LIBER, să fie posibilă numai dacă în poziţia LIBER sunt satisfăcute condiţiile impuse la pct. 6.4.2, 6.4.3 şi 6.4.4 ;

— când dispozitivul funcţionează, nu trebuie să fie posibilă selectarea dispozitivului de comandă pe o altă poziţie decât cele menţionate mai sus.

6.5 *Programarea, respectiv modificarea valorilor tarifelor* trebuie să poată fi făcută individual pentru fiecare tip de tarif, sau folosind un programator prin intermediul unei interfeţe.

6.6 *Sigilii metrologice cu funcţii de protecţie*

6.6.1 Taximetrele trebuie să fie astfel construite încât să poată fi protejate, prin sigilii cu plombe sau alte tipuri de sigilii, împotriva forţării sau dereglării următoarelor părţi componente ale acestora :

— carcasa taximetrului ;

— accesul la nivelul programului (modificarea tarifelor, factorul de multiplicare al sumelor afişate şi memorate etc.) ;

— carcasa traductorului ;

— legătura electrică între blocul electronic şi traductor, inclusiv conexiunile detaşabile ale traductorului interpus între cablul de kilometraj şi tabloul de bord.

Dacă autovehiculele sunt echipate cu generator de impulsuri ca subansamblu standard, adaptorul încorporat pentru decuplare sau o interfaţă similară trebuie să fie tratate, d.p.d.v. al sigilării, la fel ca şi legătura electrică dintre blocul electronic şi traductor.

— calburile electrice ale alimentării taximetrului ;

— orice plăcuţe ce conţin informaţii prescrise sau care pun în evidenţă un control oficial.

6.6.2 Aplicarea sigiliilor trebuie concepută astfel încât accesul la componentele care necesită protecţie să nu fie posibil decât prin distrugerea sigiliilor respective.

6.6.3 Locul de amplsare al sigiliilor, tipul şi forma lor, trebuie stabilite într-un document anexat aprobării de model.

6.7 Taximetrele nu trebuie să prezinte modificări constructive sau funcţionale ca urmare a funcţionării lor în condiţiile existente în mod normal în autovehicule specificate la pct. 5.3.

6.8 Funcţionarea corectă a taximetrelor instalate pe autovehicule TAXI nu trebuie să fie afectate de condiţiile existente în mod normal pe autovehicul şi de influenţa altor aparate aflate la bordul acestora.

7 Metode de încercare/verificare

7.1 *Mijloace de încercare/verificare* :

— instalaţie de verificat tahometre şi vitezometre clasa 1,5 ; turaţie generată : minim 3000 rot/min ;

— numărător electronic de impulsuri cu capacitate de numărare de 10 000 000 impulsuri ;

— sursa de tensiune continuă stabilizată, reglabilă, într-un interval de minim 9 V ... ... maxim 17 V;

— voltmetru de curent continuu, limita de măsurare 30 V, clasa 1,5;

— ceasornic cu cronometru, a cărui mers zilnic să fie de maxim ± 60 secunde /24 h;

— rigla gradată;

— dispozitiv pentru testare care să poată prelucra cel puțin următoarele semnale TTL:

ieșire: — impulsurile de distanță și de timp;
— schimbarea indicației (incrementul);

intrare: — impulsurile de distanță și de timp.

— camera climatică: interval de temperatură — 25 °C ... + 55 °C și umiditate relativă între 10 % ... 95%;

— instalație care produce descărcări electrostatice: 8 kV o energie de 2 mJ și o frecvență de repetiție de 1 Hz;

— instalație generatoare de impulsuri: amplitudine 250 V, timp de creștere 10 ns, timp de cădere 1 ns;

— instalație de testare în câmp electromagnetic: tăria câmpului 10 V/m la frecvențe între 100 kHz și 500 MHz;

— instalație de produs vibrații sinusoidale în plan vertical: interval de frecvență 10 ... 150 Hz, accelerație 10 m/s²;

— șosea etalon pentru verificarea ansamblului autovehicul — taximetru;

— instalație pentru verificarea ansamblului autovehicul-taximetru cu următoarele caracteristici: stabilitatea turației cel puțin ± 10 rot/min, timp de un minut; eroarea aparatului de măsurat distanța: maxim ± 0,5% din distanța parcursă; intervalul de măsurare al distanței să fie 0 ... 6000 m.

7.2 *Condiții de încercare /verificare*

7.2.1 Valori de referință și intervale de variație admise ale acestora

Mărime	Valoare de referință	Interval de variație admisă
temperatura (°C)	20 ± 5	— 25 ... + 55
tensiune (V)	12	9 ... 16
umiditate (%)	< 80%	10 ... 95

7.2.2 Condiții pe care trebuie să le îndeplinească șoseaua utilizată la verificarea pe teren a ansamblului taximetru — autovehicul TAXI:

— să aibă îmbrăcăminte de asfat sau beton, fără gropi;

— să fie situată în zone fără trafic intens;

— să nu aibă pante mai mari de 5 %;

— să asigure rularea fără alunecare a roților motoare ale autovehiculului;

— să fie dreaptă, pe o lungime de cel puțin 2,0 km (axa șoselei să nu aibă abateri mai mari de ± 10° de la direcția inițială) și să fie etalonată de către organele de metrologie autorizate, pe o lungime de minim 2,0 km, cu o incertitudine relativă de maxim ± 0,5%: originea măsurării distanțelor este perpendiculară pe axa șoselei; START-ul și STOP-ul trebuie marcate fie pe două borne kilometrice cu o distanță de minim 2,0 km între ele, fie prin alte marcaje, considerate ca reper de origine și reper pentru distanța parcursă de minim 2 km; șoseaua trebuie să fie dreaptă pe porțiunea aflată cu 0,1 km înainte de marcajul de origine; marcajele trebuie să fie vizibile de la minimum 50 m, din ambele sensuri de mers.

Șoseaua trebuie să aibă cel puțin următoarele marcaje:

— linia de START;

— minim 2 km.

Fiecare marcaj trebuie să aibă delimitat, înainte și după marcajul respectiv, spațiul corespunzător erorii tolerate de ± 2% din valoarea spațiului respectiv.

7.2.3 Condiții pe care trebuie să le îndeplinească o instalație specializată de verificare a taximetrului instalat pe autovehicul:

— antrenarea fără alunecare a roților motoare ale autovehiculului în condiții similare cu cele ale deplasării pe șosea, cu o turație corespunzătoare vitezei de deplasare a autovehiculului de (40 ± 5) km/h și cu o stabilitate a turației de cel puțin ± 10 rot/min, timp de 1 minut;

— creșterea și descreșterea turației să se facă astfel încât să nu afecteze buna funcționare a autovehiculului;

— pornirea și oprirea aparatului de măsurat distanța să fie simultană cu comanda pornirii și opririi sistemului de antrenare al roților motoare ale autovehiculului.

7.2.4 Condiții de verificare a taximetrului instalat pe autovehicul:

— șoseaua utilizată trebuie să corespundă condițiilor de la pct. 7.2.2, iar instalația utilizată trebuie să corespundă pct. 7.2.3;

— sarcina cu care este încărcat autovehiculul trebuie să corespundă greutății a două persoane adulte, în care este inclus și șoferul;

— pneurile trebuie să aibă presiunea indicată de constructor, gradul de uzură să corespundă reglementărilor în vigoare, iar dimensiunile să fie cele pentru care s-a realizat adaptarea constantelor „*k*" și „*w*" la montarea taximetrului pe autovehicul;

— autovehiculul trebuie să se deplaseze cu o viteză cât mai uniformă de (40 ± 5) km/h, fără folosirea frânei și fără accelerări bruște;

— calculul erorii tolerate trebuie să se facă în baza valorilor tarifelor și a constantei înscrise în buletinul de instalare sau de modificare a programului, emis de firma autorizată, conform modelului de buletin aprobat de BRML.

7.3 *Metode de încercare/verificare*

7.3.1 Verificarea condiţiilor 5.1.1 şi 5.2.3 se face astfel : taximetrul se alimentează cu tensiunea de referinţă şi se aduce în poziţia LIBER ; se cuplează traductorul taximetrului la o instalaţie de verificat tahometre şi vitezometre. Se comută dispozitivul de comandă al taximetrului din poziţia LIBER în poziţia OCUPAT. Se porneşte instalaţia de verificat tahometre care imprimă taximetrului o mişcare de rotaţie similară cu cea a roţilor motoare ale autovehiculului. Când turaţia generată de instalaţie corespunde unei viteze de deplasare a autovehiculului mai mare decât viteza de comutare de 10 km/h, taximetrul trebuie să înceapă să funcţioneze în baza calculului după distanţă. Se stabilizează turaţia la o valoare corespunzătoare vitezei de 40 km/h. De la traductorul turaţie — frecvenţă al instalaţiei sunt preluate şi numărate, cu ajutorul unui numărător electronic de impulsuri, numărul de impulsuri generate de instalaţie. Ţinând cont de numărul de impulsuri pe rotaţie pe care le furnizează traductorul instalaţiei şi de indicaţia numărătorului de impulsuri, se calculează numărul de rotaţii aplicate de instalaţie traductorului taximetrului.

Comenzile de START şi de STOP ale numărătorului de impulsuri trebuie date cu ajutorul unui întrerupător montat între ieşirea traductorului instalaţiei şi intrarea numărătorului.

Taximetrul fiind în funcţiune pe poziţia OCUPAT, se dau comenzile de START şi de STOP ale numărătorului de impulsuri, simultan cu două modificări ale valorii afişajului sumei de plată pentru o călătorie.

Verificarea se face pentru mai multe valori ale sumei de plată şi pentru fiecare tarif în parte.

7.3.2 Verificarea condiţiilor 5.1.2 şi 5.2.2 se face cu taximetrul în funcţiune, în poziţia LIBER, autovehiculul fiind oprit. Se comută taximetrul din poziţia LIBER în poziţia OCUPAT şi, după ce a fost introdusă taxa de pornire (dacă există) se porneşte cronometrul simultan cu următoarea cădere a indicaţiei afişajului. Oprirea cronometrului se va face, după un anumit interval de timp, tot simultan cu modificarea unei căderi. Indicaţiile memoriei sumei total încasate trebuie să prezinte o creştere egală cu valoarea care este indicată de afişaj.

Ca rezultat al verificării, eroarea de măsurare poate fi exprimată fie în lei, fie în unităţi de timp.

Verificarea condiţiei 5.1.2 se face pentru mai multe intervale de timp, cel mai mic fiind intervalul de timp dintre două căderi consecutive. Modul de prelucrare al rezultatelor trebuie să conducă la exprimarea, în lei, atât a erorilor de măsurare cât şi a erorilor tolerate.

Verificarea condiţiei 5.2.2, cu taximetrul instalat pe autovehicul, necesită o metodă mai operativă. În acest scop, verificarea calculului după timp se face pentru un singur interval de timp care trebuie să fie de minim 3 minute. În acest caz, modul de prelucrare al rezultatelor trebuie să conducă la exprimarea în unităţi din timp atât a erorii de măsurare cât şi a erorii tolerate.

Verificarea se face pentru fiecare tarif după timp în parte.

7.3.3 Condiţiile 5.2.1 şi 5.2.3 se verifică împreună, pentru ansamblul taximetru — autovehicul TAXI, cu respectarea condiţiilor de la pct. 7.2.4, astfel, : se aduce autovehiculul cu roţile motoare pe linia de START, cu taximetrul în poziţia LIBER. Se citesc şi se notează indicaţiile memoriilor. Autovehiculul stând pe loc cu motorul în funcţiune, se trece taximetrul din poziţia LIBER în poziţia OCUPAT, se porneşte autovehiculul şi se circulă conform condiţiei 7.4. Se urmăresc indicaţiile afişajului de-a lungul traseului. Se opreşte autovehiculul în momentul în care afişajul indică suma de plată corespunzătoare distanţei parcurse (minim 2 km), funcţie de valoarea tarifului respectiv, iar taximetrul se trece, în acelaşi moment, în poziţia PLATĂ. Indicaţiile memoriei sumei total încasate trebuie să crească cu valoarea care este indicată pe afişaj. Indicaţiile memoriilor pentru distanţă trebuie să fie în concordanţă cu distanţa parcursă $\pm$ 1 digit (cel mai puţin semnificativ) al afişajului memoriei.

Condiţiile 5.2.1 şi 5.2.3 se consideră îndeplinite dacă, fiind respectate condiţiile de mai sus, roţile motoare ale autovehiculului se află în plaja erorii tolerate.

Nu se admite ca, în timpul verificării, viteza de deplasare a autovehiculului să scadă sub valoarea vitezei de comutare. Verificarea se face pentru fiecare tarif după distanţă, în parte.

7.3.4 Verificarea condiţiei 5.2.4 se face cu ocazia verificării condiţiilor 5.2.1 şi 5.2.3.

7.3.5 Condiţiile de la pct. 5.3 se verifică cu taximetrele neinstalate pe autovehicule TAXI. Pentru verificarea lor se creează prin simulare, taximetrelor aflate în funcţiune, condiţiile existente în mod normal în autovehicule, având caracteristicile stabilite de condiţiile tehnice respective. În condiţiile de la pct. 5.3 se verifică condiţiile metrologice 5.1.1, 5.1.2 şi 5.1.3 folosind metodele de la pct. 7.3.1 şi 7.3.2.

7.3.5.1 Verificarea condiţiei 5.3.1 se face prin introducerea taximetrului într-o cameră climatică la temperaturile de — 25°C, umiditate maximă 50 % şi respectiv + 55 °C cu umiditate absolută care să nu depăşească 20 grame pe metru cub. Taximetrul trebuie să funcţioneze pe poziţia OCUPAT, timp de două ore, după care, aparatul fiind în cameră climatică, se verifică erorile tolerate la pct. 5.1.1, 5.1.2 şi 5.1.3.

7.3.5.2 Verificarea condiţiei 5.3.2 se face prin menţinerea timp de patru zile a taximetrului,

în funcțiune, într-o cameră climatică la temperatura de 40 °C și umiditate 93 %, fără condens. La sfârșitul celor 4 zile, fără a se modifica factorii de influență, se verifică condițiile 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3.

7.3.5.3 Verificarea condiției 5.3.3 se face prin verificarea condițiilor de la pct. 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3, cu taximetrul alimentat la tensiunile de 9 V, respectiv 16 V.

7.3.5.4 Pentru verificarea condiției 5.3.4 se utilizează o instalație de testare în câmp electromagnetic ale cărei performanțe să corespundă cerințelor impuse de condiția tehnică. Se verifică condițiile de la pct. 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3, taximetrul fiind sub influența câmpului electromagnetic respectiv.

7.3.5.5 Pentru verificarea condiției 5.3.5 se folosește o instalație generatoare de impulsuri având caracteristicile cerute în cadrul condiției. Aplicarea impulsurilor se face cu taximetrul în funcțiune și, imediat după aplicarea acestora, se verifica condițiile de la pct. 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3.

7.3.5.6 Pentru verificarea condiției 5.3.6 se utilizează o instalație care produce descărcări electrostatice care se aplică pe caracasa aparatului în timp ce acesta se află în funcțiune. Imediat după aceea, se verifică condițiile 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3.

7.3.5.7 Pentru verificarea condiției 5.3.7 se programează valoarea constantei k la limitele inferioară și superioară ale intervalului în care poate fi reglată. Pentru fiecare din aceste valori, se verifică condițiile 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3.

7.3.5.8 Verificarea condiției 5.3.8 constă în verificarea condițiilor 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3 pentru valori ale tarifelor corespunzătoare limitelor intervalelor în care ele pot fi programate.

7.3.5.9 Pentru verificarea condiției 5.3.9 se utilizează o instalație care generează vibrații sinusoidale în plan vertical. Taximetrul se montează rigid pe platanul instalației, în poziția normală de funcționare. Taximetrul fiind în funcțiune i se aplică, în plan vertical, 20 cicluri de variație a frecvenței în intervalul 10 ... 150 Hz cu accelerația 10 m/s. Se verifică condițiile 5.1.1, 5.1.2 și 5.1.3.

7.3.5.10 Verificarea condiției 5.3.10 se face împreună cu verificarea condiției 5.2.1 prin metoda 7.3.1. Se fac măsurări pentru cel puțin 3 valori ale intervalului de viteză, respectiv limitele minimă și maximă ale intervalului precum și o valoare de mijloc al acestuia.

7.3.6 Condiția 5.4 se verifică împreună cu condițiile 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, și 5.2.2 cu imprimanta cuplată la taximetru, prin urmărirea funcționării imprimantei și compararea rezultatelor obținute.

7.3.7 Verificarea condițiilor tehnice constructive și de aspect exterior pct. 6.1 (6.1.1 ... 6.1.15) se face vizual, prin măsurarea cu rigla gradată și prin analiza documentației tehnice constructive, unde este cazul.

7.3.8 Condiția tehnică 6.2.1 se verifică împreună cu condiția metrologică 5.3.7 prin metoda de la pct. 7.3.5.7 și prin analiza documentației referitoare la numărul de impulsuri pe kilometru.

7.3.9 Condiția tehnică 6.2.2 se verifică împreună cu condiția metrologică 5.3.8 prin metoda 7.3.5.8, la încercările de model și la încercările de tip pentru taximetrul neinstalat pe autovehicul.

7.3.10 Condițiile tehnice 6.2.3 și 6.2.4 se verifică odată cu verificarea condițiilor metrolcgice 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1 și 5.2.2 prin urmărirea modului în care se modifică indicația afișajului sumei de plată și introducerea taxei de pornire.

7.3.11 Verificarea condiției tehnice 6.2.5 se face vizual și prin manipularea acestora.

7.3.12 Verificarea condiției tehnice 6.2.6, pentru taximetrul neinstalat pe autovehicul, se poate face automat cu ajutorul unui program de verificare. Dacă programul găsește o disfuncționalitate, aceasta va fi indicată clar (mesaj sau defecțiune), sau dispozitivul se va deconecta automat.

Pentru ansamblul taximetru-autovehicul TAXI verificarea condiției 6.2.6 se face împreună cu verificarea condițiilor metrologice 5.2.1, 5.2.2 și 5.2.3.

7.3.13 Condiția tehnică 6.2.7 se verifică cu ocazia verificării condițiilor metrologice 5.1.1 și 5.1.2. Se reglează turația generată de instalație pentru valori corespunzătoare unor viteze de deplasare ale autovehiculului mai mici, egale și mai mari de 10 km/h și se urmărește modul de funcționare al taximetrului.

7.3.14 Verificarea condiției tehnice 6.2.8 se realizează cu taximetrul montat pe autovehicul, prin decuplarea deliberată a aparatelor de măsurat deservite de impulsurile de comandă ale taximetrului și constatarea funționării corecte a dispozitivului special de decuplare.

Verificarea se poate face și cu taximetrul nemontat pe autovehicul cu condiția realizării unui montaj similar cu cel existent pe autovehicul.

7.3.15 Condiția tehnică 6.2.9 se verifică împreună cu condiția metrologică 5.3.3. Verificarea se face atât pentru limitele intervalului cât și pentru valoarea de referință a tensiunii de alimentare. Pentru oricare dintre valorile tensiunii de verificare se întrerupe, în mod deliberat, tensiunea de alimentare și se cronometrează intervalele de timp pentru care suma de plată, anterioară întreruperii este din nou afișată la revenirea tensiunii de alimentare. Se cronometrează, de asemenea, un interval de timp de întrerupere a tensiunii de alimentare mai mare de 10 secunde și se constată dacă, la revenirea tensiunii de alimentare, taximetrul a fost comutat automat în poziția LIBER.

7.3.16 Verificarea condiției tehnice 6.2.10 se face împreună cu verificarea condițiilor metrologice 5.1.1, 5.1.2 și 5.2.1, prin urmărirea corectitudinii modului de afișare și a valorilor tarifelor.

7.3.17 Condiția tehnică 6.2.11 se verifică împreună cu condițiile metrologice 5.1.1, 5.1.2 și 5.2.1.

7.3.18 Condiția tehnică 6.2.12 se verifică împreună cu verificarea condițiilor metrologice 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, referitor la memorarea sumelor de plată pentru o cursă. Verificarea menținerii informației în absența tensiunii de alimentare se face cu ocazia încercărilor de model și a încercărilor inițiale la fabricație, prin citirea memoriilor după fiecare interval de timp în care taximetrul nu a fost alimentat cu tensiune electrică, în toată perioada cât durează încercarea. Existența unor intervale de timp în care taximetrul să nu fie alimentat, în cadrul acestor încercări, este obligatorie.

7.3.19 Condiția tehnică 6.3.1 se verifică împreună cu condițiile metrologice 5.1.2 și 5.2.2.

7.3.20 Condiția tehnică 6.3.2 se verifică împreună cu condițiile metrologice 5.1.1 și 5.2.1.

7.3.21 Condiția 6.3.3 se verifică cu ocazia verificării metrologice 5.1.1, prin aplicarea unei mișcări de rotație în sens invers față de sensul normal de funcționare și urmărirea indicațiilor afișajului sumei de plată și a memoriilor taximetrului.

7.3.22 Condițiile tehnice funcționale specifice dispozitivului de comandă pct. 6.4 se verifică prin metode diferite pentru taximetru neinstalat pe autovehicul și pentru ansamblu taximetru-autovehicul TAXI.

7.3.22.1 Taximetrul neinstalat pe autovehicul se alimentează cu tensiunea de referință de la o sursă stabilizată de tensiune.

Pentru verificarea condiției 6.4.1 se manevrează elementele dispozitivului de comandă și se constată dacă este asigurată existența independenței, a celor trei regimuri de funcționare.

Pentru verificarea condiției 6.4.2 se cuplează traductorul taximetrului la o instalație de verificat tahometre și vitezometre și i se imprimă o mișcare de rotație corespunzătoare unei viteze de deplasare a autovehiculului mai mică, egală și mai mare de 5 km/h. Prin manevrarea dispozitivului, se comandă trecerea din poziția LIBER în poziția OCUPAT în fiecare din cele trei situații. În continuare, se trece taximetrul în poziția OCUPAT și se crește turația generată de instalație la o valoare corespunzătoare unei viteze de deplasare a autovehiculului mai mare de 5 km/h. În această situație se manevrează dispozitivul de comandă pentru trecerea în poziția PLATĂ. Se micșorează turația instalației până la o valoare corespunzătoare unei viteze egală și mai mică de 5 km/h. Se manevrează trecerea dispozitivului de comandă din poziția OCUPAT în poziția PLATĂ, atât pentru viteza egală cu 5 km/h cât și pentru viteza mai mică de 5 km/h.

Verificarea condiției 6.4.3 se face astfel:

— vizual se constată dacă indicațiile afișajului sumei de plată sunt șterse sau aduse la zero și se mențin în această stare un interval de timp mai mare decât cel necesar funcționării pe calculul după timp;

— cu ajutorul instalației de verificat tahometre și vitezometre i se imprimă traductorului o mișcare de rotație și se urmărește dacă starea afișajului se modifică;

— se apelează memoria sumei total încasate și se constată vizual afișarea acesteia.

Condiția 6.4.4 se verifică prin apelarea, în poziția LIBER, a funcțiunilor opționale cu care este dotat taximetrul.

Condițiile 6.4.5 și 6.4.6 se verifică împreună cu verificarea condițiilor metrologice 5.1.1 și 5.1.2.

Condiția 6.4.7 se verifică astfel: se cuplează traductorul taximetrului la instalația de verificat tahometre și vitezometre și se lasă să funcționeze atât în regim de calcul după timp cât și în regim de calcul după distanță cu ajutorul instalației de verificat tahometre și vitezometre. Se reduce la zero turația generată de instalație și se trece taximetrul în poziția PLATĂ (TOTAL). Se constată vizual suma datorată de pasager pentru cursa efectuată. Din momentul trecerii în poziția PLATĂ se cronometrează un interval de timp de 10 secunde în care se încearcă trecerea dispozitivului de comandă din poziția PLATĂ în poziția LIBER.

Taximetrul fiind în poziția PLATĂ, se crește turația instalației până la o valoare corespunzătoare unei viteze mai mari de 5 km/h și se lasă să funcționeze un interval de timp necesar parcurgerii unei distanțe mai mari de 200 m.

Condiția 6.4.8 se verifică prin manevrarea dispozitivului de comandă ținând cont de prevederile condițiilor 6.4.1 ... 6.4.7.

7.3.22.2 Verificarea condițiilor tehnice funcționale specifice dispozitivului de comandă, pct. 6.4 pentru ansamblul taximetru-autovehicul TAXI:

Condiția 6.4.1 se verifică, prin manevrarea dispozitivului cu ocazia verificării condițiilor metrologice de la pct. 5.2.

Condiția 6.4.2 se verifică doar calitativ în cazul ansamblului taximetru — autovehicul TAXI.

Condițiile 6.4.3, 6.4.5, 6.4.6 și 6.4.8 se verifică împreună cu condițiile metrologice 5.2.1 și 5.2.2 prin manevrarea dispozitivului de comandă.

Condiția 6.4.4 se verifică prin apelarea, în poziția LIBER a funcțiunilor opționale.

Condiția 6.4.7 se verifică cu ocazia verificării condițiilor metrologice 5.2.1 și 5.2.2, prin cronometrarea unui interval de timp de 10 secunde în care se încearcă comutarea din poziția PLATĂ

(TOTAL) în poziţia OCUPAT şi prin parcurgerea unei distanţe de 200 m cu taximetrul în poziţia PLATĂ (TOTAL).

7.3.23 Condiţia tehnică 6.5 se verifică la încercările de model şi de tip cu taximetrul nemontat. Verificarea se face împreună cu verificarea condiţiei metrologice 5.3.8.

7.3.24 Verificarea condiţiilor tehnice de la pct. 6.6 (6.6.1, 6.6.2, 6.6.3) se face vizual, în conformitate cu documentaţia referitoare la sigilarea anexată la aprobarea de model.

7.3.25 Verificarea condiţiei tehnice 6.7 constă în verificarea condiţiilor de aspect exterior şi funcţionale după verificarea fiecărei condiţii metrologice conţinută la pct. 5.3.

7.3.26 Verificarea condiţiei 6.8 se face pentru ansamblul taximetru — autovehicul TAXI cu respectarea condiţiilor de la pct. 7.2.4, împreună cu verificarea condiţiei 5.2.1, prin metoda 7.3.3. În timpul verificării se pun în funcţiune şi celelalte aparate aflate la bordul autovehiculului şi se urmăreşte permanent, comportarea funcţionării taximetrului, respectiv apariţia unor eventuale perturbaţii în funcţionarea corectă a afişajelor, a calculului după timp sau după distanţă etc.

7.4 *Prelucrarea rezultatelor*

7.4.1 Prelucrarea rezultatelor şi determinarea erorii de măsurare în cazul verificării condiţiilor metrologice 5.1.1 şi 5.1.3 prin metoda de verificare 7.3.1.

Verificarea erorii de măsurare a unui taximetru electronic în regim de calcul după distanţă se face pentru o anumită valoare a constantei k şi o anumită valoare a tarifului kilometric.

Pentru calcularea distanţei corespunzătoare numărului de impulsuri generate, instalaţiei etalon i se atribuie un echivalent al numărului caracteristic w, a cărui valoare este numeric egală cu valoarea constantei k.

Conform metodei de verificare, se obţin următoarele rezultate :

— taximetrul va indica o anumită sumă de plată a cursei în lei ;

— numărătorul de impulsuri al instalaţiei etalon va indica un anumit număr de impulsuri corespunzător sumei de plată afişată de taximetru ;

— sunt cunoscute valorile lui k, w şi a tarifului după distanţă în baza căruia s-a făcut calculul după distanţă.

Rezultatele obţinute trebuie prelucrate astfel încât eroarea de măsurare să poată fi exprimată în lei pentru verificarea condiţiei 5.1.1 şi în unităţi de spaţiu pentru verificarea condiţiei 5.1.3.

Pentru exprimarea indicaţiei etalonului în lei se fac următoarele calcule :

a) — se transformă numărul de impulsuri indicat de numărător în număr de rotaţii, prin împărţirea numărului de impulsuri la valoarea constantei traductorului instalaţiei, exprimată în imp/rot :

b) — numărul de rotaţii obţinut se împarte cu valoarea lui w (rot/km) şi rezultă distanţa, în km, echivalează numărului de rotaţii care au fost aplicate taximetrului de verificat de către instalaţia etalon ;

c) — distanţa astfel obţinută se înmulţeşte cu valoarea tarifului după distanţă (lei/km) şi se obţine valoarea, în lei, dată de instalaţia etalon. Valoarea astfel obţinută este considerată valoarea convenţional adevărată.

Valoarea măsurată se obţine din diferenţa sumei de plată afişată la terminarea verificării şi suma de plată de la care s-a început verificarea.

Se calculează eroarea de măsurare, în lei, ca diferenţa dintre valoarea măsurată şi valoarea convenţional adevărată.

Se calculează valoarea în lei a erorii tolerate de ± 1 % din valoarea convenţional adevărată.

Pentru verificarea condiţiei 5.1.3 se consideră ca valoare convenţional adevărată, distanţa calculată din numărul de impulsuri generat de instalaţia etalon, conform metodologiei prezentate mai sus.

Exemplu

Ca urmare a verificării se obţin următoarele date :

— tarif după distanţă = 500 lei/km
— $k = w = 1000$ rot/km
— constanta traductorului instalaţiei = 60 imp/rot
— valoarea măsurată de taximetru = 5000 lei
— indicaţia memoriei pentru distanţa parcursă : 10,0 km
— număr de impulsuri = 600060

Se fac următoarele calcule :

a) 600060 imp : 60 imp/rot = 10001 rot
b) 10001 rot : 1000 rot/km = 10,001 km
c) 10,001 km × 500 lei/km = 5000,5 lei

Pentru calculul după distanţă :

Eroarea de măsurare = 5000 — 500,5 = = — 0,5 lei

Eroarea tolerată (± 1 % din 5000,5 lei) = = 50,00 lei

Pentru măsurarea distanţei :

Eroarea de măsurare = 10,0 — 10,001 = = 0,001 km

Eroarea tolerată ($\pm$ 1 digit) = $\pm$ 0,1 km

7.4.2 Prelucrarea rezultatelor şi determinarea erorii de măsurare în cazul verificării condiţiilor metrologice 5.1.2 şi 5.2.2 prin metoda 7.3.2.

Ca urmare a verificării se obţin următoarele rezultate :

— valoarea măsurată, în lei, a sumei de plată corespunzătoare intervalului de timp cronometrat, obţinută ca diferenţa indicaţiilor afişajului sumei de plată existente la oprirea şi la pornirea cronometrului ;

— valoarea măsurată a intervalului de timp;
— este cunoscută valoarea tarifului după timp.

Conform prevederilor metodei 7.3.2, prelucrarea rezultatelor trebuie făcută astfel încât erorile de măsurare și erorile tolerate să fie exprimate fie în lei, fie în unități de timp.

Pentru exprimarea erorii de măsurare în lei se procedează în felul următor: se calculează valoarea convențional adevărată, în lei, a sumei de plată pentru care s-a făcut verificarea, prin înmulțirea valorii măsurate a intervalului de timp cu valoarea tarifului după timp.

Eroarea de măsurare se calculează în lei, ca diferența dintre valoarea măsurată a sumei de plată și valoarea convențional adevărată a acesteia.

Se calculează valoarea în lei a erorii tolerate de $\pm$ 1,5% din valoarea convențional adevărată a sumei de plată.

Pentru exprimarea în unități de timp a erorii de măsurare se calculează valoarea convențional adevărată a intervalului de timp, prin împărțirea valorii măsurate a sumei de plată la valoarea tarifului după timp.

Se calculează eroarea de măsurare, în unități de timp, ca diferența dintre valoarea măsurată a intervalului de timp și valoarea convențional adevărată a acestuia.

Se calculează, în unități de timp, eroarea tolerată de $\pm$ 1,5 % din valoarea convențional adevărată a intervalului de timp.

Exemplu

— valoarea măsurată a sumei de plată = = 181 lei
— valoarea măsurată a intervalului de timp = 3 min
— valoarea tarifului după timp = 60 lei/min

Pentru exprimarea în lei a erorii de măsurare se face următorul calcul:

3 min $\times$ 60 lei/min = 180 lei

Eroarea de măsurare = 181 lei — 180 lei = = + 1 leu

Eroarea tolerată ($\pm$ 1,5 % din 180 lei) = = $\pm$ 2,7 lei

Pentru exprimarea în unități de timp a erorii de măsurare se face următorul calcul:

181 lei : 60 lei/min = 3,02 min

Eroarea de măsurare = 3 min — 3,02 min = = — 0,02 min (1,2 s)

Eroarea tolerată ($\pm$ 1,5 din 3,02 min) = = 0,045 min

Rezultatul încercărilor va fi prezentat într-un raport de încercări conform modelului din anexa A.

8 Atestarea legalității

8.1 Taximetrele electronice, supuse controlului conform prezentei norme de metrologie legală, sunt admise la încercarea de model și atestate ca fiind legale, dacă corespund tuturor prevederilor prezentei norme. Atestarea legalității se face prin eliberarea unui certificat de model și aplicarea mărcii metrolgice de model.

Taximetrele electronice, supuse încercărilor de model, care nu au corespuns uneia sau mai multor prevederi ale prezentei norme, nu sunt atestate ca legale prin refuzul justificat de acordare a aprobării de model, utilizarea lor fiind interzisă.

8.2 Taximetrele electronice se declară admise la verificarea metrologică dacă corespund modelului aprobat (are inscripționată marca de model) și corespund prevederilor prezentei norme de metrologie legală, pentru categoria respectivă de control.

Taximetrele electronice admise la verificare se marchează cu marca metrologică de verificare, putând fi utilizate legal. Marcarea se face prin aplicarea de sigilii conform condițiilor prevăzute la pct. 6.6.

Taximetrele care nu corespund uneia sau mai multor condiții metrologice și tehnice din prezenta normă de metrologie legală sunt declarate nelegale, li se întocmește buletin de verificare cu mențiunea respins, nu se marchează, utilizarea lor fiind interzisă.

8.3 Pentru atestarea legalității ansamblului taximetru-autovehicul TAXI prin operația de verificare este obligatorie prezentarea buletinului de instalare (modificare a programului) emis de firma autorizată care a efectuat instalarea, respectiv modificarea programului. Buletinul de instalare trebuie să fie conform modelului aprobat de BRML și să conțină valorile tarifelor și a constantei k, în baza cărora se face verificarea și calculul erorilor de măsurare, pentru a se putea decide dacă taximetrul este admis sau respins la verificarea condițiilor metrologice, precum și caracteristicile cauciucurilor roților motoare pentru care a fost reglată constanta k.

Pentru fiecare ansamblu taximetru — autovehicul TAXI se va elibera un buletin de verificare care va conține:

— decizia: „admis" sau „respins";
— tipul, seria și firma producătoare;
— caracteristicile cauciucurilor roților motoare ale autovehiculului;
— valoarea constantei k;
— valorile tarifelor: după timp, după distanță
— conținutul memoriilor atât înainte de verificare cât și după verificare;
— proprietarul taximetrului;
— numărul de înmatriculare al autovehiculului pe care este montat taximetrul;
— condițiile metrologice și tehnice la care n-a corespuns, în cazul în care taximetrul este respins la verificare.

Tabelul 1

Condiţiile metrologice şi tehnice specifice fiecărei categorii de control

Nr. crt.	Condiţie	Categorie de control					
		aprobare de model	verificare iniţială		verificare periodică	verificare după	
			neinstalat	instalat		reparare	modificare program
			pe autovehicul				
1	5.1.1	×	×	—	—	×	—
2	5.1.2	×	×	—	—	×	—
3	5.1.3	×	×	—	—	×	—
4	5.2.1	×	—	×	×	×	×
5	5.2.2	×	—	×	×	×	×
6	5.2.3	×	—	×	×	×	×
7	5.2.4	×	—	×	×	×	×
8	5.3.1	×	—	—	—	—	—
9	5.3.2	×	—	—	—	—	—
10	5.3.3	×	—	—	—	×	—
11	5.3.4	×	—	—	—	—	—
12	5.3.5	×	—	—	—	—	—
13	5.3.6	×	—	—	—	—	—
14	5.3.7	×	—	—	—	—	—
15	5.3.8	×	—	—	—	—	—
16	5.3.9	×	—	—	—	—	—
17	5.3.10	×	×	—	—	—	—
18	5.4.	×	×	×	×	×	×
19	6.1.1	×	—	×	×	×	×
20	6.1.2	×	×	×	×	×	×
21	6.1.3	×	×	×	×	×	×
22	6.1.4	×	×	×	×	×	×
23	6.1.5	×	×	×	×	×	×
24	6.1.6.	×	×	×	×	×	×
25	6.1.7	×	×	×	×	×	×
26	6.1.8	×	×	×	×	×	×
27	6.1.9	×	×	×	×	×	×
28	6.1.10	×	×	×	×	×	×
29	6.1.11	×	×	×	×	×	×
30	6.1.12	×	×	×	×	×	×
31	6.1.13	×	×	×	×	×	×
32	6.1.14	×	×	×	×	×	×
33	6.1.15	×	×	×	×	×	×
34	6.2.1	×	×	—	—	×	—
35	6.2.2	×	×	—	—	×	—
36	6.2.3	×	×	×	×	×	×
37	6.2.4	×	×	×	×	×	×
38	6.2.5	×	×	×	×	×	×
39	6.2.6	×	×	×	×	×	×
40	6.2.7	×	×	×	×	×	×
41	6.2.8	×	×	×	×	×	×
42	6.2.9.	×	×	—	—	×	—
43	6.2.10	×	×	×	×	×	×
44	6.2.11	×	×	×	×	×	×
45	6.3.1	×	×	×	×	×	×
46	6.3.2	×	×	×	×	×	×
47	6.3.3	×	×	—	—	×	—
48	6.4.1	×	×	×	×	×	×
49	6.4.2	×	×	×	×	×	×
50	6.4.3	×	×	×	×	×	×
51	6.4.4	×	×	×	×	×	×
52	6.4.5	×	×	×	×	×	×
53	6.4.6	×	×	×	×	×	×
54	6.4.7	×	×	×	×	×	×
55	6.4.8	×	×	×	×	×	×
56	6.5	×	×	—	—	×	—
57	6.6.1	×	×	×	×	×	×
58	6.6.2	×	×	—	—	—	—
59	6.6.3	×	×	—	—	—	—
60	6.7	×	×	—	—	—	—
61	6.8	×	—	×	×	×	×

Notă: La verificarea condiţiilor metrologice şi tehnice specifice fiecărei categorii de control se va ţine seama de prevederile de la capitolul 4 al prezentei norme.

Certificate OIML înregistrate în perioada 10.06.1993–februarie 1994

Au fost acordate certificate OIML pentru o singură categorie de mijloace de măsurare. „Instrumente de cântărit cu funcționare neautomată", conform R76-1 (1992) și R76-2 (1993) :

GERMANIA

Autoritate emitentă : Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

R 76/1992 — DE — 94 — 01

Producător : Gottl Haigis GmbH
Schwabstrasse 70/72, D72461 Albstadt Germaniy
Mijloace de măsurare : HWnn, HWnn—ST, HWnn—FA, HWnnW, HWnnW—ST, HWnnW—FA (clasă II).

Autoritate emitentă : Physikalish — Technische Bundesanstalt (PTB)

R76/1992 — DE — 93.01

Producător : Sartorius AG
Weender Landstrasse 94—108, D-37075 Göttingen — Germania
Mijloace de măsurare : BA BA 200, BA BB 200, MD BA 200, MD BB 200, MB BB 200 (clasă II)

R76/1992 — DE — 93.02

Producător : PAG Oerlikon AG
Wallisellenstrasse 333, CH 8050 Zürich — Elveția
Mijloace de măsurare : 480 D, 480 G, 480 D—480 G, 480 DG-FR (clasă II)

R76/1992 — DE — 93.03

Producător : Sartorius AG
Weender Landstrasse 94—108, D 37075 Göttingen — Germania
Mijloace de măsurare : BB BA 200 și BB BB 200 (clasă II)

R76/1993 — DE — 93.04

Producător : Sartorius AG
Weender Landstrasse 94—108, D 37075 Göttingen — Germania
Mijloace de măsurare : BA BB 212 (clasă II)

R76/1992 — DE — 93.05

Producător : PAG Oerlikon AG
Wallisellenstrasse 333, CH 8050 Zürich — Elveția
Mijloace de măsurare : seriile 300 și 310 (clasă II)

OLANDA

Autoritatea emitentă : NMI Ijkwesen

R76/1992 — NL — 92.01 Rev. 1.

Producător : Mettler — Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace de măsurare : SM și PJ (clasă II)
SM și PJ (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.01

Producător : Mettler — Toledo AG
Im Langacer, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace de măsurare : SB (clasă II)
SB (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.02

Producător : Mettler — Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace de măsurare : AB, CB, PB și GB (clasă I)
AB, CB, PB și GB (clasă I și clasă II
AB, CB, PB și GB (clasă II)
AB, CB, PB și GB (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.03

Producător : Mettler-Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace de măsurare : PB și GB (clasă II)
PB și GB (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.04

Producător : Mettler — Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace e măsurare : PM 11-k, PM 15-k, PM 16-k, PM 30000k, PM 30-k, PM 34-k, PM 11-N, PM 15-N, PM 16-N, PM 30-N, PM 34-N (clasă II) ; PM 30 — N — P (0—5kg, 5...30 kg) PM 30 — N—P (0...3 kg, 3...10 kg, 10...30 kg), PM 30 — k — P, PM 30 — k — MR — P, PM 30 — N — MRP (clasă III).

R76/1992 — NL — 93.05

Producător : Mettler — Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveția
Mijloace de măsurare : PM 1200, AM 50, AM 100, AJ 50L, AJ 100L, AJ 150L, AJ 260L (clasă I) ;

PM 100, PM 200, PM 300, PM 400, PM 480, PM 600, PM 2000, PM 3000, PM 4000, PM 4800, PM 6000, PM 6, CM 200, PM 400C, CJ

150, PJ 300, PJ 360, PJ 400, PJ 600, PJ 1500, PJ 3000, PJ 3600, PJ 4000, PJ 6000, PJ 6, CM 1200 (clasă II); PM6-P, PM 6 — RE, PJ 3 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.06

Producător: Mettler — Toledo AG
Im Langacher, 8606 Greifensee — Elveţia
Mijloace de măsurare: AT 20, AT 21, AT 200, AT 201, AT 261, AT 400, AT 460, MT 5, UMT 2, UMT 5 (clasă I)

R76/1992 — NL — 93.07 Rev. 1.

Producător: Mettler — Toledo Inc.
350 West Wilson Bridge Road
Worthington Ohio 43085 — SUA
Mijloace de msurare: 8432 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.08

Producător: Tokyo Electric Co. Ltd
6—78 Minami-cho. Mishima-shi
Shizuoka-Ken, 411 — Japonia
Mijloace de măsurare: SL 2200 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.09

Producător: Tokio Electric Co. Ltd,
6—78, Minami-cho, Mishima-shi
Shizuoka-ken, 411 — Japonia
Mijloace de măsurare: SL 47 (lasă III)

R76/1992 — NL — 93.10

Producător: Tokyo Electric Co. Ltd
6—78, Minami-cho, Mishima-shi
Shizuoka-ken, 411 — Japonia
Mijloace de măsurare: SL 21 (clasă III)

R76/1992 — NL — 94.01

Producător: Tokyo Electric Co. Ltd
6—78, Minami-cho, Mishima-shi
Shizuoka-ken, 411 — Japonia
Mijloace de măsurare: SL 5700 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.11

Producător: Teraoka Weigh-System PTE Ltd
3A Tvas Avenue 8, Singapore 2263 — Singapore
Mijloace de măsurare: DS 650 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.12

Producător: Teraoka Seiko Co. Lt .
3—13 Ohsaki, 2 — Chome, Shinagawa-ku — Tokyo 14 — Japonia
Mijloace de măsurare: SM 25 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.13

Producător: Teraoka Seiko Co. Ltd,
3—13 Ohsaki, 2 — Chome, Shinagawa — ku, Tokyo 141 — Japonia
Mijloace de măsurare: SM 70 (clasă III)

R76/1992 — NL — 93.14 Rev. 1.

Producător: Ohaus Corporation
29, Hanover Road, Florham Park, NJ 07932 — SUA
Mijloace de măsurare: AS...E (clasă I)
AS...E (clasă II)

R76/1929 — NL — 93.15

Producător: A&D Instruments Ltd
Abingdon Science Park, Abingdon Oxford OX 14 3YS. Marea Britanie
Mijloace de măsurare: FX — EC (clasă II)

R76/1992 — NL — 93.16 Rev. 1.

Producător: A&D Instruments Ltd
Abingdon Science Park, Abingdon, Oxford
Ox 14 3YS Marea Britanie
Mijloace de măsurare: FS (clasă III)

MAREA BRITANIE

Autoritatea emitentă: National Weights Measures Laboratory (NWML)

R76/1992 — UK — 93.01

Producător: NCR Coropration
2651 Satellite Blvd. Duluth, GA 30136 USA
Mijloace de măsurare 7870—2000 (clasă III)

FRANŢA

Autoritate emitentă: Ministerul Industriei, Poştei şi Telecomunicaţiilor şi Comerţului Exterior.
Direcţia de Metrologie

R 76/1992 — FR — 9402

Producător: Campesa S. A.
Avda Can Sucarrats, s/n Poligono Ind.
Cova Sobra Apartado 128
08191 RUBI (BARCELONA)
— Espagne
Mijloace de măsurare: Balanţa DINA model GC (clasă III)

CHINA

Autoritate emitentă: Secretariatul cu probleme OIML, Biroul de Stat pentru Supraveghere Tehnică

R76/1992 — CN — 93.01

Producător: Shanghai Dongchang Yamato Scale Co. Ltd
316 Laosan Dong Road, Shanghai — China
Mijloace de măsurare: ACS — 3A, ACS— 6A ACS — 15A (clasă III).

METROLOGIE

Publicație tehnico-științifică editată de
Institutul Național de Metrologie

JUN 1

Revista METROLOGIE, cu apariție trimestrială, este singura publicație din România consacrată domeniului teoriei și tehnicii măsurărilor, metrologiei industriale și metrologiei legale.

Revista publică articole de specialitate, semnate de autori din țară și din străinătate, care tratează subiecte actuale, atât de interes general, cât și referitoare la noi rezultate, realizări și progrese în probleme științifice, obținute de specialiști în cadrul activităților de cercetare/dezvoltare.

Revista include de asemenea :

— note : prezentări scurte ale unor opinii, dezbateri sau noutăți ;

— informații : manifestări științifice și tehnice, interne sau internaționale ;

— recenzii de lucrări apărute recent.

În partea oficială, consacrată metrologiei legale, sunt publicate periodic :

— liste ale aprobărilor de model acordate de BRML ;

— tarife de etalonare și verificare metrologică ;

— liste ale instrucțiunilor și normelor de metrologie în vigoare ;

— textul complet al unor instrucțiuni de metrologie legală, norme tehnice de metrologie legală și alte norme de larg interes.

★

Începând cu anul 1994, costul unui exemplar al revistei „METROLOGIE" este de 1500 lei.
Abonamentul anual (4 numere) este de 6000 lei.
Abonamentele se pot face la :
Institutul Național de Metrologie, șos. Vitan Bârzești, nr. 11, sectorul 4, București, 75669, cont 309800201, BCR, filiala sector 4.
Abonamentele se vor ridica de către abonat de la Inspecția Interjudețeană de Metrologie de care acesta aparține.